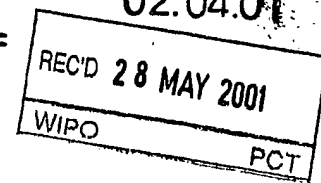


PCT/JPC1/02860

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日  
Date of Application:

2001年 1月23日

出 願 番 号  
Application Number:

特願2001-015125

出 願 人  
Applicant(s):

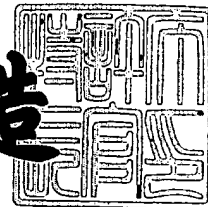
オムロン株式会社

PRIORITY  
DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2001年 5月11日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3037376

【書類名】 特許願

【整理番号】 OM59847

【提出日】 平成13年 1月23日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G01B 11/00

【発明者】

【住所又は居所】 京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町 8 0 1 番地  
オムロン株式会社内

【氏名】 石川 信玄

【発明者】

【住所又は居所】 京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町 8 0 1 番地  
オムロン株式会社内

【氏名】 山下 吉弘

【発明者】

【住所又は居所】 京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町 8 0 1 番地  
オムロン株式会社内

【氏名】 中島 浩貴

【特許出願人】

【識別番号】 000002945

【氏名又は名称】 オムロン株式会社

【代表者】 立石 義雄

【代理人】

【識別番号】 100098899

【弁理士】

【氏名又は名称】 飯塚 信市

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 037486

【納付金額】 21,000円

特 2 0 0 1 - 0 1 5 1 2 5

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9801529

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光学式変位センサのセンサヘッド

【特許請求の範囲】

【請求項1】 計測対象物体上の計測位置に向けて計測光を投光する計測用投光光学系と、計測対象物体上の計測位置を含むその周辺領域を斜めから見た画像を取得するための斜視画像取得光学系と、計測対象物体上の計測位置を含むその周辺領域を正面から見た画像を取得するための正視画像取得光学系と、斜視画像取得光学系を介して取得される斜めから見た画像と正視画像取得光学系を介して取得される正面から見た画像とをそれぞれ光電変換して各画像に対応する映像信号を生成する撮像手段とを、少なくとも具備したことを特徴とする光学式変位センサのセンサヘッド。

【請求項2】 撮像手段が、斜視画像取得光学系の光路と正視画像取得光学系の光路とが交叉する位置に配置された二次元撮像素子で構成される、請求項1に記載の光学式変位センサのセンサヘッド。

【請求項3】 計測用投光光学系の出射光軸と斜視画像取得光学系の入射光軸とは同一傾斜角度で対称的に配置され、撮像素子は正視画像取得光学系の入射光軸の延長線上に配置され、斜視画像取得光学系には入射光軸を屈折させて撮像素子に入射させる光軸屈折機構が含まれている、請求項2に記載の光学式変位センサのセンサヘッド。

【請求項4】 光軸屈折機構が、正視画像取得光学系を経由して撮像素子受光面に結像する計測光の光像と斜視画像取得光学系を経由して撮像素子受光面に結像する光像とが、計測変位の変化に応じて同一方向へと撮像素子受光面上にて移動するように仕組まれている、請求項3に記載の光学式変位センサのセンサヘッド。

【請求項5】 斜視画像取得光学系を経由して撮像素子へ至る第1の光路と、正視画像取得光学系を経由して撮像素子へ至る第2の光路とを、手動又は遠隔制御により、択一的に塞ぐことが可能なシャッタ手段を有する、請求項2～4のいずれかに記載の光学式変位センサのセンサヘッド。

【請求項6】 対象物体上の計測位置を含むその周辺領域を照明する観測用

照明器をさらに具備する、請求項2～4のいずれかに記載の光学式変位センサのセンサヘッド。

【請求項7】 斜視画像取得光学系を経由して撮像素子へ至る第1の光路には、主として計測光を透過させる帯域通過特性を有する光学フィルタが設けられ、正視画像取得光学系を経由して撮像素子へ至る第2の光路には、主として照明光を透過させる帯域通過特性を有する光学フィルタが設けられている、請求項6に記載の光学式変位センサのセンサヘッド。

【請求項8】 センサヘッドとコントローラとを一体又は別体に有するものであって、

センサヘッドには、

計測対象物体上の計測位置に向けて計測光を所定方向から投光することができる計測用投光光学系と、

計測対象物体上の計測位置を含むその周辺領域を斜めから見た画像を取得することができる斜視画像取得光学系と、

計測対象物体上の計測位置を含むその周辺領域を正面から見た画像を取得することができる正視画像取得光学系と、

それら2つの画像取得光学系に共通な二次元撮像素子と、

それら2つの画像取得光学系の光路を択一的に遮光するシャッタ手段と、が含まれており、

コントローラには、

計測モードと観測モードとが用意されており、かつ

計測モードに設定された状態においては、正視画像取得光学系の光路をシャッタ手段で遮光したまま、計測用光源を点灯しかつ計測光照射光像は適切な明るさで写るもののその周辺の計測対象物表面像は適切な明るさより暗くしか写らないように撮影条件を自動調整しつつ、二次元撮像素子から得られる斜視画像相当の映像信号に基づいて目的とする変位量を算出する動作を実行し、

観測モードに設定された状態においては、斜視画像取得光学系の光路をシャッタ手段で遮光したまま、計測用光源を消灯しかつ計測位置を含むその周辺の計測対象物表面像が適切な明るさで写るように撮影条件を自動調整しつつ、二次元撮

像素子から得られる正視画像相当の映像信号に基づいて、計測対象物表面の計測光照射位置を含むその周辺の画像を画像モニタの画面に表示させる動作を実行する、

ように構成されている変位センサ。

【請求項 9】 計測モード設定時における撮影条件の自動調整には、計測用光源の輝度調整及び／又は二次元撮像素子の露光時間調整が含まれている、請求項 8 に記載の変位センサ。

【請求項 10】 観測モード設定時における撮影条件の自動調整には、二次元撮像素子の露光時間調整が含まれている、請求項 8 に記載の変位センサ。

【請求項 11】 センサヘッドとコントローラとを一体又は別体に有するものであって、

センサヘッドには、

計測対象物体上の計測位置に向けて計測光を所定方向から投光することができる計測用投光光学系と、

計測対象物体上の計測位置を含むその周辺領域を斜めから見た画像を取得することができる斜視画像取得光学系と、

計測対象物体上の計測位置を含むその周辺領域を正面から見た画像を取得することができる正視画像取得光学系と、

それら 2 つの画像取得光学系に共通な二次元撮像素子と、

それら 2 つの画像取得光学系の光路を択一的に遮光するシャッタ手段と、が含まれており、

コントローラには、

計測モードと観測モードとが用意されており、かつ

計測モードに設定された状態においては、正視画像取得光学系の光路をシャッタ手段で遮光したまま、計測用光源を点灯しかつ計測光照射光像は適切な明るさで写るもののその周辺の計測対象物表面像は適切な明るさより暗くしか写らないように撮影条件を自動調整しつつ、二次元撮像素子から得られる斜視画像相当の映像信号に基づいて目的とする変位量を算出する動作を実行し、

観測モードに設定された状態においては、斜視画像取得光学系の光路をシャッ

タ手段で遮光したまま、計測用光源を点灯しかつ計測光照射光像及びその周辺の計測対象物表面像の双方が適切な明るさで写るように撮影条件を自動調整しつつ、二次元撮像素子から得られる正視画像相当の映像信号に基づいて、計測対象物表面の計測光照射光像を含むその周辺の画像を画像モニタの画面に表示させる動作を実行する、

ように構成されている変位センサ。

【請求項 1 2】 計測モード設定時における撮影条件の自動調整には、計測用光源の輝度調整及び／又は二次元撮像素子の露光時間調整が含まれている、請求項 1 1 に記載の変位センサ。

【請求項 1 3】 観測モード設定時における撮影条件の自動調整には、計測用光源の輝度調整及び／又は二次元撮像素子の露光時間調整が含まれている、請求項 1 1 に記載の変位センサ。

【請求項 1 4】 センサヘッドとコントローラとを一体又は別体に有するものであって、

センサヘッドには、

計測対象物体上の計測位置に向けて計測光を所定方向から投光することができる計測用投光光学系と、

計測対象物体上の計測位置を含むその周辺領域を斜めから視た画像を取得することができる斜視画像取得光学系と、

計測対象物体上の計測位置を含むその周辺領域を正面から視た画像を取得することができる正視画像取得光学系と、

それら 2 つの画像取得光学系に共通な二次元撮像素子と、

それら 2 つの画像取得光学系の光路を択一的に遮光するシャッタ手段と、が含まれており、

コントローラには、

計測モードと第 1 及び第 2 の観測モードとが用意されており、かつ

計測モードに設定された状態においては、正視画像取得光学系の光路をシャッタ手段で遮光したまま、計測用光源を点灯しかつ計測光照射光像は適切な明るさで写るもののその周辺の計測対象物表面像は適切な明るさより暗くしか写らない

ように撮影条件を自動調整しつつ、二次元撮像素子から得られる斜視画像相当の映像信号に基づいて目的とする変位量を算出する動作を実行し、

第1の観測モードに設定された状態においては、斜視画像取得光学系の光路をシャッタ手段で遮光したまま、計測用光源を消灯しかつ計測位置を含むその周辺の計測対象物表面像が適切な明るさで写るように撮影条件を自動調整しつつ、二次元撮像素子から得られる正視画像相当の映像信号に基づいて、計測対象物表面の計測光照射位置を含むその周辺の画像を画像モニタの画面に表示させる動作を実行し、

第2の観測モードに設定された状態においては、斜視画像取得光学系の光路をシャッタ手段で遮光したまま、計測用光源を点灯しかつ計測光照射光像及びその周辺の計測対象物表面像の双方が適切な明るさで写るように撮影条件を自動調整しつつ、二次元撮像素子から得られる正視画像相当の映像信号に基づいて、計測対象物表面の計測光照射光像を含むその周辺の画像を画像モニタの画面に表示させる動作を実行する、

ように構成されている変位センサ。

【請求項15】 計測モード設定時における撮影条件の自動調整には、計測用光源の輝度調整及び／又は二次元撮像素子の露光時間調整が含まれている、請求項14に記載の変位センサ。

【請求項16】 第1の観測モード設定時における撮影条件の自動調整には、二次元撮像素子の露光時間調整が含まれている、請求項14に記載の変位センサ。

【請求項17】 第2の観測モード設定時における撮影条件の自動調整には、計測用光源の輝度調整及び／又は二次元撮像素子の露光時間調整が含まれている、請求項14に記載の変位センサ。

【請求項18】 センサヘッドとコントローラとを一体又は別体に有するものであって、

センサヘッドには、

計測対象物体上の計測位置に向けて計測光を所定方向から投光することができる計測用投光光学系と、



計測対象物体上の計測位置を含むその周辺領域を斜めから見た画像を取得することができる斜視画像取得光学系と、

計測対象物体上の計測位置を含むその周辺領域を正面から見た画像を取得することができる正視画像取得光学系と、

それら 2 つの画像取得光学系に共通な二次元撮像素子と、

それら 2 つの画像取得光学系の光路を択一的に遮光するシャッタ手段と、

照明用光源からの光により計測対象物体上の計測位置を含むその周辺領域を照明する照明器と、が含まれており、

コントローラには、

計測モードと観測モードとが用意されており、かつ

計測モードに設定された状態においては、正視画像取得光学系の光路をシャッタ手段で遮光したまま、計測用光源を点灯すると共に照明器を消灯し、かつ計測光照射光像は適切な明るさで写るもののその周辺の計測対象物表面像は適切な明るさより暗くしか写らないように撮影条件を自動調整しつつ、二次元撮像素子から得られる斜視画像相当の映像信号に基づいて目的とする変位量を算出する動作を実行し、

観測モードに設定された状態においては、斜視画像取得光学系の光路をシャッタ手段で遮光したまま、計測用光源を消灯すると共に照明器を点灯し、かつ計測位置を含むその周辺の計測対象物表面像が適切な明るさで写るように撮影条件を自動調整しつつ、二次元撮像素子から得られる正視画像相当の映像信号に基づいて、計測対象物表面の計測光照射位置を含むその周辺の画像を画像モニタの画面に表示させる動作を実行する、

ように構成されている変位センサ。

【請求項 1 9】 計測モード設定時における撮影条件の自動調整には、計測用光源の輝度調整及び／又は二次元撮像素子の露光時間調整が含まれている、請求項 1 8 に記載の変位センサ。

【請求項 2 0】 観測モード設定時における撮影条件の自動調整には、照明器の輝度調整及び／又は二次元撮像素子の露光時間調整が含まれている、請求項 1 8 に記載の変位センサ。

【請求項 2 1】 センサヘッドとコントローラとを一体又は別体に有するものであって、

センサヘッドには、

計測対象物体上の計測位置に向けて計測光を所定方向から投光することができる計測用投光光学系と、

計測対象物体上の計測位置を含むその周辺領域を斜めから視た画像を取得することができる斜視画像取得光学系と、

計測対象物体上の計測位置を含むその周辺領域を正面から視た画像を取得することができる正視画像取得光学系と、

それら 2 つの画像取得光学系に共通な二次元撮像素子と、

それら 2 つの画像取得光学系の光路を択一的に遮光するシャッタ手段と、

照明用光源からの光により計測対象物体上の計測位置を含むその周辺領域を照明する照明器と、が含まれており、

コントローラには、

計測モードと観測モードとが用意されており、かつ

計測モードに設定された状態においては、正視画像取得光学系の光路をシャッタ手段で遮光したまま、計測用光源を点灯すると共に照明器を消灯し、かつ計測光照射光像は適切な明るさで写るもののその周辺の計測対象物表面像は適切な明るさより暗くしか写らないように撮影条件を自動調整しつつ、二次元撮像素子から得られる斜視画像相当の映像信号に基づいて目的とする変位量を算出する動作を実行し、

観測モードに設定された状態においては、斜視画像取得光学系の光路をシャッタ手段で遮光したまま、計測用光源と照明器との双方を点灯し、かつ計測光照射光像及びその周辺の計測対象物表面像の双方が適切な明るさで写るように撮影条件を自動調整しつつ、二次元撮像素子から得られる正視画像相当の映像信号に基づいて、計測対象物表面の計測光照射光像を含むその周辺の画像を画像モニタの画面に表示させる動作を実行する、

ように構成されている変位センサ。

【請求項 2 2】 計測モード設定時における撮影条件の自動調整には、計測

用光源の輝度調整及び／又は二次元撮像素子の露光時間調整が含まれている、請求項 2 1 に記載の変位センサ。

【請求項 2 3】 観測モード設定時における撮影条件の自動調整には、計測用光源の輝度調整、照明器の輝度調整、及び／又は二次元撮像素子の露光時間調整が含まれている、請求項 2 1 に記載の変位センサ。

【請求項 2 4】 センサヘッドとコントローラとを一体又は別体に有するものであって、

センサヘッドには、

計測対象物体上の計測位置に向けて計測光を所定方向から投光することができる計測用投光光学系と、

計測対象物体上の計測位置を含むその周辺領域を斜めから視た画像を取得することができる斜視画像取得光学系と、

計測対象物体上の計測位置を含むその周辺領域を正面から視た画像を取得することができる正視画像取得光学系と、

それら 2 つの画像取得光学系に共通な二次元撮像素子と、

それら 2 つの画像取得光学系の光路を択一的に遮光するシャッタ手段と、

照明用光源からの光により計測対象物体上の計測位置を含むその周辺領域を照明する照明器と、が含まれており、

コントローラには、

計測モードと第 1 及び第 2 の観測モードとが用意されており、かつ

計測モードに設定された状態においては、正視画像取得光学系の光路をシャッタ手段で遮光したまま、計測用光源を点灯すると共に照明器を消灯し、かつ計測光照射光像は適切な明るさで写るもののその周辺の計測対象物表面像は適切な明るさより暗くしか写らないように撮影条件を自動調整しつつ、二次元撮像素子から得られる斜視画像相当の映像信号に基づいて目的とする変位量を算出する動作を実行し、

第 1 の観測モードに設定された状態においては、斜視画像取得光学系の光路をシャッタ手段で遮光したまま、計測用光源を消灯すると共に照明器を点灯し、かつ計測位置を含むその周辺の計測対象物表面像が適切な明るさで写るように撮影

条件を自動調整しつつ、二次元撮像素子から得られる正視画像相当の映像信号に基づいて、計測対象物表面の計測光照射位置を含むその周辺の画像を画像モニタの画面に表示させる動作を実行し、

第2の観測モードに設定された状態においては、斜視画像取得光学系の光路をシャッタ手段で遮光したまま、計測用光源及び照明器を点灯し、かつ計測光照射光像及びその周辺の計測対象物表面像の双方が適切な明るさで写るように撮影条件を自動調整しつつ、二次元撮像素子から得られる正視画像相当の映像信号に基づいて、計測対象物表面の計測光照射光像を含むその周辺の画像を画像モニタの画面に表示させる動作を実行する、

ように構成されている変位センサ。

【請求項25】 計測モード設定時における撮影条件の自動調整には、計測用光源の輝度調整及び／又は二次元撮像素子の露光時間調整が含まれている、請求項24に記載の変位センサ。

【請求項26】 第1の観測モード設定時における撮影条件の自動調整には、照明器の輝度調整及び／又は二次元撮像素子の露光時間調整が含まれている、請求項24に記載の変位センサ。

【請求項27】 第2の観測モード設定時における撮影条件の自動調整には、計測用光源の輝度調整、照明器の輝度調整、及び／又は二次元撮像素子の露光時間調整が含まれている、請求項24に記載の変位センサ。

【請求項28】 センサヘッドとコントローラとを一体又は別体に有するものであって、

センサヘッドには、

計測対象物体上の計測位置に向けて計測光を所定方向から投光することができる計測用投光光学系と、

計測対象物体上の計測位置を含むその周辺領域を斜めから視た画像を取得することができる斜視画像取得光学系と、

計測対象物体上の計測位置を含むその周辺領域を正面から視た画像を取得することができる正視画像取得光学系と、

それら2つの画像取得光学系に共通な二次元撮像素子と、

照明用光源からの光により計測対象物体上の計測位置を含むその周辺領域を照明する照明器と、

斜視画像取得光学系を経由して撮像素子へ至る第 1 の光路に介在され、主として計測光を透過する帯域通過特性を有する第 1 の光学フィルタと、

正視画像取得光学系を経由して撮像素子へ至る第 2 の光路に介在され、主として照明光を透過する帯域通過特性を有する第 2 の光学フィルタと、が含まれており、

コントローラには、

計測モードと観測モードとが用意されており、かつ

計測モードに設定された状態においては、計測用光源を点灯すると共に照明器を消灯し、かつ斜視画像に含まれる計測光照射光像が適切な明るさで写るように撮影条件を自動調整しつつ、二次元撮像素子から得られる映像信号に基づいて目的とする変位量を算出する動作を実行し、

観測モードに設定された状態においては、計測用光源を消灯すると共に照明器を点灯し、かつ正視画像に含まれる計測位置を含むその周辺の計測対象物表面像が適切な明るさで写るように撮影条件を自動調整しつつ、二次元撮像素子から得られる映像信号に基づいて、計測対象物表面の計測光照射位置を含むその周辺の画像を画像モニタの画面に表示させる動作を実行する、

ように構成されている変位センサ。

【請求項 2 9】 計測モード設定時における撮影条件の自動調整には、計測用光源の輝度調整及び／又は二次元撮像素子の露光時間調整が含まれている、請求項 2 8 に記載の変位センサ。

【請求項 3 0】 観測モード設定時における撮影条件の自動調整には、照明器の輝度調整及び／又は二次元撮像素子の露光時間調整が含まれている、請求項 2 8 に記載の変位センサ。

【請求項 3 1】 センサヘッドとコントローラとを一体又は別体に有するものであって、

センサヘッドには、

計測対象物体上の計測位置に向けて計測光を所定方向から投光することができ

る計測用投光光学系と、

計測対象物体上の計測位置を含むその周辺領域を斜めから見た画像を取得することができる斜視画像取得光学系と、

計測対象物体上の計測位置を含むその周辺領域を正面から見た画像を取得することができる正視画像取得光学系と、

それら2つの画像取得光学系に共通な二次元撮像素子と、

照明用光源からの光により計測対象物体上の計測位置を含むその周辺領域を照明する照明器と、

斜視画像取得光学系を経由して撮像素子へ至る第1の光路に介在され、主として計測光を透過する帯域通過特性を有する第1の光学フィルタと、

正視画像取得光学系を経由して撮像素子へ至る第2の光路に介在され、主として照明光を透過する帯域通過特性を有する第2の光学フィルタと、が含まれており、

コントローラには、

計測モードと観測モードとが用意されており、かつ

計測モードに設定された状態においては、計測用光源を点灯すると共に照明器を消灯し、かつ計測光照射光像が適切な明るさで写るように撮影条件を自動調整しつつ、二次元撮像素子から得られる斜視画像相当の映像信号に基づいて目的とする変位量を算出する動作を実行し、

観測モードに設定された状態においては、計測用光源及び照明器を点灯し、かつ計測光照射光像及びその周辺の計測対象物表面像の双方が適切な明るさで写るように撮影条件を自動調整しつつ、二次元撮像素子から得られる映像信号に基づいて、計測対象物表面の計測光照射光像を含むその周辺の画像を画像モニタの画面に表示させる動作を実行する、

ように構成されている変位センサ。

【請求項32】 計測モード設定時における撮影条件の自動調整には、計測用光源の輝度調整及び／又は二次元撮像素子の露光時間調整が含まれている、請求項31に記載の変位センサ。

【請求項33】 観測モード設定時における撮影条件の自動調整には、計測

用光源の輝度調整、照明器の輝度調整、及び／又は二次元撮像素子の露光時間調整が含まれている、請求項 3 1 に記載の変位センサ。

【請求項 3 4】 センサヘッドとコントローラとを一体又は別体に有するものであって、

センサヘッドには、

計測対象物体上の計測位置に向けて計測光を所定方向から投光することができる計測用投光光学系と、

計測対象物体上の計測位置を含むその周辺領域を斜めから視た画像を取得することができる斜視画像取得光学系と、

計測対象物体上の計測位置を含むその周辺領域を正面から視た画像を取得することができる正視画像取得光学系と、

それら 2 つの画像取得光学系に共通な二次元撮像素子と、

照明用光源からの光により計測対象物体上の計測位置を含むその周辺領域を照明する照明器と、

斜視画像取得光学系を経由して撮像素子へ至る第 1 の光路に介在され、主として計測光を透過する帯域通過特性を有する第 1 の光学フィルタと、

正視画像取得光学系を経由して撮像素子へ至る第 2 の光路に介在され、主として照明光を透過する帯域通過特性を有する第 2 の光学フィルタと、が含まれており、

コントローラには、

計測モードと第 1 及び第 2 の観測モードとが用意されており、かつ

計測モードに設定された状態においては、計測用光源を点灯すると共に照明器を消灯し、かつ計測光照射光像が適切な明るさで写るように撮影条件を自動調整しつつ、二次元撮像素子から得られる斜視画像相当の映像信号に基づいて目的とする変位量を算出する動作を実行し、

第 1 の観測モードに設定された状態においては、計測用光源を消灯すると共に照明器を点灯し、かつ計測位置を含むその周辺の計測対象物表面像が適切な明るさで写るように撮影条件を自動調整しつつ、二次元撮像素子から得られる映像信号に基づいて、計測対象物表面の計測光照射位置を含むその周辺の画像を画像モ

ニタの画面に表示させる動作を実行し、

第2の観測モードに設定された状態においては、計測用光源及び照明器を点灯し、かつ計測光照射光像及びその周辺の計測対象物表面像の双方が適切な明るさで写るように撮影条件を自動調整しつつ、二次元撮像素子から得られる映像信号に基づいて、計測対象物表面の計測光照射光像を含むその周辺の画像を画像モニタの画面に表示させる動作を実行する、

ように構成されている変位センサ。

【請求項35】 計測モード設定時における撮影条件の自動調整には、計測用光源の輝度調整及び／又は二次元撮像素子の露光時間調整が含まれている、請求項34に記載の変位センサ。

【請求項36】 第1の観測モード設定時における撮影条件の自動調整には、照明器の輝度調整及び／又は二次元撮像素子の露光時間調整が含まれている、請求項34に記載の変位センサ。

【請求項37】 第2の観測モード設定時における撮影条件の自動調整には、計測用光源の輝度調整、照明器の輝度調整、及び／又は二次元撮像素子の露光時間調整が含まれている、請求項34に記載の変位センサ。

【請求項38】 センサヘッドとコントローラとを一体又は別体に有するものであって、

センサヘッドには、

計測対象物体上の計測位置に向けて計測光を投光する計測用投光光学系と、  
計測対象物体上の計測位置を含むその周辺領域を斜めから視た画像を取得するための斜視画像取得光学系と、

計測対象物体上の計測位置を含むその周辺領域を正面から視た画像を取得するための正視画像取得光学系と、

斜視画像取得光学系を介して取得される斜めから視た画像と正視画像取得光学系を介して取得される正面から視た画像とをそれぞれ光電変換して各画像に対応する映像信号を生成する撮像手段とが、少なくとも含まれており、

コントローラには、斜視画像取得光学系を介して取得された斜視画像に基づいて算出された変位量により、正視画像取得光学系を介して取得された画像の倍率



を補正することにより、計測対象物体表面の長さや面積を算出する計測モードが設けられている、

ことを特徴とする変位センサ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、光切断法等の原理で計測対象物体の例えば高さ方向変位等を計測する光学式の変位センサに係り、特に、センサヘッドから得られる映像信号に基づいて、計測対象物体表面の性状等を画像モニタの画面で観察可能とした光学式の変位センサに関する。

【0002】

【従来の技術】

この種の光学式変位センサにおけるセンサヘッドユニットの二つの例が図24（正反射物体対応型）と図25（乱反射物体対応型）とに示されている。

【0003】

図24において、aはセンサヘッドユニット、bは規定の取付姿勢にあるセンサヘッドユニットから計測対象物体に向けて斜め下向きに投光される計測光（例えば、断面スポット状や断面ライン状の赤色レーザービーム）、cは計測対象物体の表面で反射されたのち、斜め上向きに進んでセンサヘッドユニットに取り込まれる計測光、dはガラス板や表面が平滑な金属板等の正反射型の計測対象物体、eは計測対象物体の表面で生ずる計測光の拡散反射光である。なお、ユニットaから出射される計測光bの光軸とユニットaに入射される計測光cの光軸とは、同一傾斜角度で対称的に配置されている。

【0004】

図25において、aはセンサヘッドユニット、dは表面が乱反射型の計測対象物体、fはセンサヘッドユニットから計測対象物体に向けて垂直下向きに投光される計測光（例えば、断面スポット状や断面ライン状の赤色レーザービーム）、gは計測対象物体の表面で反射されたのち、斜め上向きに進んでセンサヘッドユニットに取り込まれる計測光、hは計測対象物体の表面で生ずる計測光の拡散反射

成分である。

【0005】

センサヘッドユニット a に取り込まれた計測光の反射光 c, g は、受光光学系（レンズ組立体等）を経由して撮像素子（例えば、一次元 CCD や二次元 CCD）の受光面上に結像され、撮像素子の光電変換作用により計測光の照射光像（スポット状やライン状の輝跡）を含む映像信号に変換される。こうして得られた映像信号は、図示しないコントローラユニットへと送出されて、三角測距原理を用いた変位計測のための演算に供せられる。

【0006】

計測対象物体上の所望位置の変位（例えば、高さ方向変位）を正確に測定するためには、計測光 b, f の照射位置を目的とする計測位置に正確に一致させなければならない。計測光が可視レーザ光（赤色レーザ光等）の場合、目的とする計測位置と計測光の照射位置との整合は、計測光の照射光像を肉眼で観察しつつ、これを目的とする計測位置に移動させる操作を通して行うことができる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

図 2 4 及び 2 5 において、変位計測レンジである測定距離 L が短く、センサヘッドユニット a と計測対象物体 d とが近接していると、センサヘッドユニット a が目的とする計測位置の上に覆い被さってしまうため、作業者の視野がセンサヘッドユニット a に邪魔されて計測光の照射光像が見えにくくなり、計測光の照射位置と計測希望位置との位置合わせ作業に支障を来す。

【0008】

この問題の一つの解決策としては、センサヘッドユニット a に内蔵された計測用二次元撮像素子から得られる映像信号を画像モニタに供給して、画像モニタの画面上に計測対象物体表面の画像を表示させ、画像モニタの画面を介して、計測希望位置と計測光照射光像との位置関係を確認することが考えられる。

【0009】

しかしながら、図 2 4（反射光 c）及び図 2 5（反射光 g）からも明らかなように、正反射物体対応型及び乱反射物体対応型のいずれのセンサヘッドユニット

にあっても、内蔵二次元撮像素子の受光面に結像される画像は、計測対象物体上の計測位置を斜め上から見下ろした状態で得られる幾分歪んだ画像であるため、計測希望位置と計測光照射光像との位置関係を確認するには必ずしも適さないことが知見された。特に、この画像歪みの問題は、測定距離 $L$ が短い場合における正反射物体対応型のセンサヘッドユニットにおいて一層深刻なものとなる。

【0010】

この発明は、上述の問題点に着目してなされたものであり、その目的とするところは、この種の光切断法の原理で計測動作を実行する光学式変位センサにおいて、本来の変位計測機能を損ねることなく、センサヘッドから得られる映像信号に基づいて、画像モニタの画面上に、計測対象物体表面の歪みのない画像を表示させることにある。

【0011】

この発明の他の目的とするところは、この種の光切断法の原理で計測動作を実行する光学式変位センサにおいて、計測対象物体の表面が十分な明るさを有しない場合であっても、センサヘッドから得られる映像信号に基づいて、画像モニタの画面上に、計測対象物体表面の歪みのないかつ鮮明な画像を表示させることにある。

【0012】

この発明の他の目的とするところは、センサヘッドユニットから得られる映像信号に基づいて、画像モニタの画面上に計測対象物体表面の歪みのない画像を表示させる機能を、本来の変位計測機能を損ねることなく、しかもできる限り低コストで実現することにある。

【0013】

この発明の他の目的並びに作用効果については、以下の記述を参照することにより、当業者であれば容易に理解されるであろう。

【0014】

【課題を解決するための手段】

本発明に係る変位センサのセンサヘッドは、計測対象物体上の計測位置に向けて計測光を投光する計測用投光光学系と、計測対象物体上の計測位置を含むその

周辺領域を斜めから見た画像を取得するための斜視画像取得光学系と、計測対象物体上の計測位置を含むその周辺領域を正面から見た画像を取得するための正視画像取得光学系と、斜視画像取得光学系を介して取得される斜めから見た画像と正視画像取得光学系を介して取得される正面から見た画像とをそれぞれ光電変換して各画像に対応する映像信号を生成する撮像手段とを、少なくとも具備したことを特徴とする。

## 【 0 0 1 5 】

ここで、『計測用投光光学系』には、投光用光路を定義するためのレンズ列を含むほか、必要によりミラーやフィルタ等の光学要素を含んでいてもよい。なお、投光用光源については、内蔵してもよいし、他の箇所から光ファイバで導入するものであってもよい。投光用光源の一例としては、赤色レーザダイオードを挙げることができる。また、投光角度については、先に図 2 4 を参照して説明した正反射光学系と、図 2 5 を参照して説明した乱反射光学系とのいずれでも差し支えない。

## 【 0 0 1 6 】

『斜視画像取得光学系』についても、受光用光路を定義するためのレンズ列を含むほか、必要によりミラーやフィルタ等の光学要素を含むことができる。また、『斜めから見た』とあるのは、「規定のセンサ取付姿勢において斜めから見た」の意味であり、例えば計測対象物体が水平に置かれている場合を想定すると、斜め上から見た場合がこれに相当する。より具体的には、従前の変位センサのセンサヘッドにおける計測用受光光学系の入射角度が一つの参考となるであろう（図 2 4 の c、図 2 5 の g 参照）。

## 【 0 0 1 7 】

『正視画像取得光学系』についても、受光用光路を定義するためのレンズ列を含むほか、必要によりミラーやフィルタ等の光学要素を含むことができる。また、『正面から見た』とあるのは、「規定のセンサ取付姿勢において正面から見た」の意味であり、例えば計測対象物体が水平に置かれている場合を想定すると、真上から見た場合がこれに相当する。より具体的には、従前の変位センサのセンサヘッドにおける乱反射物体対応の投光光学系の出射角度が一つの参考となるで

あろう（図25のf参照）。

【0018】

『撮像手段』は、斜視画像取得光学系を介して取得される斜めから見た画像と正視画像取得光学系を介して取得される正面から見た画像とをそれぞれ光電変換して各画像に対応する映像信号を生成する。ここで、光電変換するための撮像素子は、斜視画像取得光学系と正視画像取得光学系とにそれぞれ専用の撮像素子（例えば、一次元又は二次元CCD等）を別々に割り当ててもよいし、1個の撮像素子を両光学系で共用するようにしてもよい。

【0019】

このような構成によれば、計測対象物体表面を斜めから見た画像と計測対象物体を正面から見た画像とにそれぞれ対応する映像信号が得られるため、斜めから見た画像相当の映像信号を用いて変位計測を行う一方、正面から見た画像相当の映像信号を用いて物体表面観測を行うことで、本来の変位計測機能を損ねることなく、センサヘッドから得られる映像信号に基づいて、画像モニタの画面上に、計測対象物体表面の歪みのない画像を表示させることができる。

【0020】

本発明センサヘッドの好ましい実施の形態においては、撮像手段を、斜視画像取得光学系の光路と正視画像取得光学系の光路とが交叉する位置に配置された二次元撮像素子で構成してもよい。

【0021】

このような構成によれば、斜視画像の光電変換と正視画像の光電変換とに1個の撮像素子を共用可能となり、センサヘッドユニットから得られる映像信号に基づいて、画像モニタの画面上に計測対象物体表面の歪みのない画像を表示させる機能を、本来の変位計測機能を損ねることなく、低コストで実現することができる。

【0022】

本発明センサヘッドの好ましい実施の形態においては、計測用投光光学系の出射光軸と斜視画像取得光学系の入射光軸とは同一傾斜角度で対称的に配置され、撮像素子は正視画像取得光学系の入射光軸の延長線上に配置され、斜視画像取得

光学系には入射光軸を屈折させて撮像素子に入射させる光軸屈折機構が含まれるようにしてもよい。

【 0 0 2 3 】

このような構成によれば、表面正反射物体と表面乱反射物体との双方に適用が可能となり、しかも、センサヘッドのハウジング内に、計測用投光光学系と斜視画像取得光学系と正視画像取得光学系とを、バランスよくコンパクトに収容可能となる。

【 0 0 2 4 】

本発明センサヘッドの好ましい実施の形態においては、光軸屈折機構が、正視画像取得光学系を經由して撮像素子受光面に結像する計測光の光像と斜視画像取得光学系を經由して撮像素子受光面に結像する光像とが、計測変位の変化に応じて同一方向へと撮像素子受光面上にて移動するように仕組んでもよい。

【 0 0 2 5 】

このような構成によれば、斜視画像と正視画像とを重ねて画像モニタの画面上に表示すると、測定変位の変動に連れて斜視画像と正視画像とが一体となって同じ方向へと移動することとなり、利用者に違和感を与えない。

【 0 0 2 6 】

本発明センサヘッドの好ましい実施の形態においては、斜視画像取得光学系を經由して撮像素子へ至る第1の光路と、正視画像取得光学系を經由して撮像素子へ至る第2の光路とを、手動又は遠隔制御により、択一的に塞ぐことが可能なシャッタ手段を設けてもよい。

【 0 0 2 7 】

このような構成によれば、斜視画像取得光学系を經由して撮像素子へ至る第1の光路と、正視画像取得光学系を經由して撮像素子へ至る第2の光路とを、択一的に有効化することが可能となり、変位計測中は撮像素子への正視画像を遮断することにより外乱による計測ミス回避する一方、物体観測中は撮像素子への斜視画像を遮断することにより、歪みのない画像による計測物体表面の観察が可能となる。

【 0 0 2 8 】

本発明センサヘッドの好ましい実施の形態においては、対象物体上の計測位置を含むその周辺領域を照明する観測用照明器をさらに具備するようにしてもよい。

【 0 0 2 9 】

このような構成によれば、計測対象物とセンサヘッドとの距離が短く、センサヘッドが計測対象物の上に覆い被さっていることにより、計測対象物表面の明るさが十分でないような場合であっても、これを照明することにより鮮明な画像を取得することが可能となる。

【 0 0 3 0 】

本発明センサヘッドの好ましい実施の形態においては、斜視画像取得光学系を経由して撮像素子へ至る第1の光路には、主として計測光を透過させる帯域通過特性を有する光学フィルタが設けられ、正視画像取得光学系を経由して撮像素子へ至る第2の光路には、主として照明光を透過させる帯域通過特性を有する光学フィルタが設けられるようにしてもよい。

【 0 0 3 1 】

このような構成によれば、計測光の波長と照明光の波長とを適切に設定することにより、特別なシャッタ手段を用いることなく、光路の選択を自動的行わせることができる。

【 0 0 3 2 】

次に、本発明の変位センサは、センサヘッドとコントローラとを一体又は別体に有するものである。ここで、『一体』とは、センサヘッド部とコントローラ部とが同一のハウジングに収容されていることを意味している。また、『別体』とは、センサヘッド部とコントローラ部とが別々のハウジングに収容されていることを意味している。なお、画像モニタに関しては、独立したハウジングを有するものでもよいし、例えばコントローラ部のハウジングに内蔵されていてもよいであろう。

【 0 0 3 3 】

センサヘッドには、計測対象物体上の計測位置に向けて計測光を所定方向から投光することができる計測用投光光学系と、計測対象物体上の計測位置を含むそ

の周辺領域を斜めから見た画像を取得することができる斜視画像取得光学系と、計測対象物体上の計測位置を含むその周辺領域を正面から見た画像を取得することができる正視画像取得光学系と、それら2つの画像取得光学系に共通な二次元撮像素子と、それら2つの画像取得光学系の光路を択一的に遮光するシャッタ手段と、が含まれている。

【0034】

ここで、重要な点は、『二次元撮像素子』は、斜視画像取得光学系と正視画像取得光学系とに共通な1個の撮像素子で構成され、これにより低コスト化が図られることである。なお、1個の撮像素子を共用するための光学構成としては、両光路の交叉する位置に配置するもののほか、当業者であれば様々な光学機構が考えられるであろう。

【0035】

また、『シャッタ手段』は、2つの画像取得光学系の光路を択一的に遮光するように構成される。シャッタ手段の取付位置は、光学系の光路入口、光路途中、光路終端のいずれであってもよい。なお、シャッタ手段としては、シャッタ板で光路を塞ぐ機械式のもの、透明、不透明を電氣的に制御する電気光学素子（液晶やPZT等）を使用するもの、その他、様々な構造のものを採用することができる。また、『択一的』とは、結果としてそのような機能を実現できれば足り、双方の光路を共に開状態、閉状態とできるものを排除する意図ではない。

【0036】

コントローラには、計測モードと観測モードとが用意されている。

【0037】

そして、コントローラは、計測モードに設定された状態においては、正視画像取得光学系の光路をシャッタ手段で遮光したまま、計測用光源を点灯しかつ計測光照射光像は適切な明るさで写るもののその周辺の計測対象物表面像は適切な明るさより暗くしか写らないように撮影条件を自動調整しつつ、二次元撮像素子から得られる斜視画像相当の映像信号に基づいて目的とする変位量を算出する制御動作を実行する。

【0038】



また、コントローラは、観測モードに設定された状態においては、斜視画像取得光学系の光路をシャッタ手段で遮光したまま、計測用光源を消灯しかつ計測位置を含むその周辺の計測対象物表面像が適切な明るさで写るように撮影条件を自動調整しつつ、二次元撮像素子から得られる正視画像相当の映像信号に基づいて、計測対象物表面の計測光照射位置を含むその周辺の画像を画像モニタの画面に表示させる制御動作を実行する。

【0039】

このような構成によれば、計測モードにおいては、正視画像取得光学系からの光像を排除しつつ、斜視画像取得光学系からの光像のみに基づいて、信頼性の高い計測動作を行うことができる。一方、観測モードにおいては、斜視画像取得光学系からの光像を排除しつつ、正視画像取得光学系からの光像のみに基づいて、歪みのない周辺画像（計測対象物体の計測位置及びその周辺領域の画像）を画像モニタの画面上に表示させることができる。

【0040】

本発明変位センサの好ましい実施の形態においては、計測モード設定時における撮影条件の自動調整には、計測用光源の輝度調整及び／又は二次元撮像素子の露光時間調整が含まれるようにしてもよい。

【0041】

本発明変位センサの好ましい実施の形態においては、観測モード設定時における撮影条件の自動調整には、二次元撮像素子の露光時間調整が含まれるようにしてもよい。

【0042】

別の一面から見た本発明の変位センサは、センサヘッドとコントローラとを一体又は別体に有するものである。

【0043】

センサヘッドには、計測対象物体上の計測位置に向けて計測光を所定方向から投光することができる計測用投光光学系と、計測対象物体上の計測位置を含むその周辺領域を斜めから見た画像を取得することができる斜視画像取得光学系と、計測対象物体上の計測位置を含むその周辺領域を正面から見た画像を取得するこ

とができる正視画像取得光学系と、それら2つの画像取得光学系に共通な二次元撮像素子と、それら2つの画像取得光学系の光路を択一的に遮光するシャッタ手段と、が含まれている。

【0044】

コントローラには、計測モードと観測モードとが用意されている。

【0045】

そして、コントローラは、計測モードに設定された状態においては、正視画像取得光学系の光路をシャッタ手段で遮光したまま、計測用光源を点灯しかつ計測光照射光像は適切な明るさで写るもののその周辺の計測対象物表面像は適切な明るさより暗くしか写らないように撮影条件を自動調整しつつ、二次元撮像素子から得られる斜視画像相当の映像信号に基づいて目的とする変位量を算出する制御動作を実行する。

【0046】

また、コントローラは、観測モードに設定された状態においては、斜視画像取得光学系の光路をシャッタ手段で遮光したまま、計測用光源を点灯しかつ計測光照射光像及びその周辺の計測対象物表面像の双方が適切な明るさで写るように撮影条件を自動調整しつつ、二次元撮像素子から得られる正視画像相当の映像信号に基づいて、計測対象物表面の計測光照射光像を含むその周辺の画像を画像モニタの画面に表示させる制御動作を実行する。

【0047】

このような構成によれば、計測モードにおいては、正視画像取得光学系からの光像を排除しつつ、斜視画像取得光学系からの光像のみに基づいて、信頼性の高い計測動作を行うことができる。一方、観測モードにおいては、斜視画像取得光学系からの光像を排除しつつ、正視画像取得光学系からの光像のみに基づいて、歪みのない周辺像（計測対象物体表面の計測位置及びその周辺領域の像）と計測光照射光像（計測対象物体表面に計測光が照射されて生ずるスポット状やライン状の光像）とが重ねられた画像を、画像モニタの画面上に表示させることができる。

【0048】

本発明変位センサの好ましい実施の形態においては、計測モード設定時における撮影条件の自動調整には、計測用光源の輝度調整及び／又は二次元撮像素子の露光時間調整が含まれるようにしてもよい。

【 0 0 4 9 】

本発明変位センサの好ましい実施の形態においては、観測モード設定時における撮影条件の自動調整には、計測用光源の輝度調整及び／又は二次元撮像素子の露光時間調整が含まれるようにしてもよい。

【 0 0 5 0 】

別の一面から見た本発明の変位センサは、センサヘッドとコントローラとを一体又は別体に有するものである。

【 0 0 5 1 】

センサヘッドには、計測対象物体上の計測位置に向けて計測光を所定方向から投光することができる計測用投光光学系と、計測対象物体上の計測位置を含むその周辺領域を斜めから視た画像を取得することができる斜視画像取得光学系と、計測対象物体上の計測位置を含むその周辺領域を正面から視た画像を取得することができる正視画像取得光学系と、それら2つの画像取得光学系に共通な二次元撮像素子と、それら2つの画像取得光学系の光路を択一的に遮光するシャッタ手段と、が含まれている。

【 0 0 5 2 】

コントローラには、計測モードと第1及び第2の観測モードとが用意されている。

【 0 0 5 3 】

そして、コントローラは、計測モードに設定された状態においては、正視画像取得光学系の光路をシャッタ手段で遮光したまま、計測用光源を点灯しかつ計測光照射光像は適切な明るさで写るもののその周辺の計測対象物表面像は適切な明るさより暗くしか写らないように撮影条件を自動調整しつつ、二次元撮像素子から得られる斜視画像相当の映像信号に基づいて目的とする変位量を算出する制御動作を実行する。

【 0 0 5 4 】

また、コントローラは、第1の観測モードに設定された状態においては、斜視画像取得光学系の光路をシャッタ手段で遮光したまま、計測用光源を消灯しかつ計測位置を含むその周辺の計測対象物表面像が適切な明るさで写るように撮影条件を自動調整しつつ、二次元撮像素子から得られる正視画像相当の映像信号に基づいて、計測対象物表面の計測光照射位置を含むその周辺の画像を画像モニタの画面に表示させる制御動作を実行する。

## 【 0 0 5 5 】

また、コントローラは、第2の観測モードに設定された状態においては、斜視画像取得光学系の光路をシャッタ手段で遮光したまま、計測用光源を点灯しかつ計測光照射光像及びその周辺の計測対象物表面像の双方が適切な明るさで写るように撮影条件を自動調整しつつ、二次元撮像素子から得られる正視画像相当の映像信号に基づいて、計測対象物表面の計測光照射光像を含むその周辺の画像を画像モニタの画面に表示させる制御動作を実行する。

## 【 0 0 5 6 】

このような構成によれば、計測モードにおいては、正視画像取得光学系からの光像を排除しつつ、斜視画像取得光学系からの光像のみに基づいて、信頼性の高い計測動作を行うことができる。また、第1の観測モードにおいては、斜視画像取得光学系からの光像を排除しつつ、正視画像取得光学系からの光像のみに基づいて、歪みのない周辺画像（計測対象物体の計測位置及びその周辺領域の画像）を画像モニタの画面上に表示させることができる。さらに、第2の観測モードにおいては、斜視画像取得光学系からの光像を排除しつつ、正視画像取得光学系からの光像のみに基づいて、歪みのない周辺像（計測対象物体表面の計測位置及びその周辺領域の像）と計測光照射光像（計測対象物体表面に計測光が照射されて生ずるスポット状やライン状の光像）とが重ねられた画像を、画像モニタの画面上に表示させることができる。

## 【 0 0 5 7 】

本発明変位センサの好ましい実施の形態においては、計測モード設定時における撮影条件の自動調整には、計測用光源の輝度調整及び／又は二次元撮像素子の露光時間調整が含まれるようにしてもよい。

【 0 0 5 8 】

本発明変位センサの好ましい実施の形態においては、第 1 の観測モード設定時における撮影条件の自動調整には、二次元撮像素子の露光時間調整が含まれるようにしてもよい。

【 0 0 5 9 】

本発明変位センサの好ましい実施の形態においては、第 2 の観測モード設定時における撮影条件の自動調整には、計測用光源の輝度調整及び／又は二次元撮像素子の露光時間調整が含まれるようにしてもよい。

【 0 0 6 0 】

別の一面から見た本発明の変位センサは、センサヘッドとコントローラとを一体又は別体に有するものである。

【 0 0 6 1 】

センサヘッドには、計測対象物体上の計測位置に向けて計測光を所定方向から投光することができる計測用投光光学系と、計測対象物体上の計測位置を含むその周辺領域を斜めから視た画像を取得することができる斜視画像取得光学系と、計測対象物体上の計測位置を含むその周辺領域を正面から視た画像を取得することができる正視画像取得光学系と、それら 2 つの画像取得光学系に共通な二次元撮像素子と、それら 2 つの画像取得光学系の光路を択一的に遮光するシャッタ手段と、照明用光源からの光により計測対象物体上の計測位置を含むその周辺領域を照明する照明器と、が含まれている。

【 0 0 6 2 】

ここで、照明用光源としては、発光ダイオード、白熱電球、その他、任意の小型光源を採用することができる。照明用光源の具体的な一例としては、緑色発光ダイオードを挙げることができる。照明器には、計測位置を含む一定の小領域を一定形状（例えば、円形や正方形等）に照射する投光光学系を含むことが好ましい。

【 0 0 6 3 】

コントローラには、計測モードと観測モードとが用意されている。

【 0 0 6 4 】

そして、コントローラは、計測モードに設定された状態においては、正視画像取得光学系の光路をシャッタ手段で遮光したまま、計測用光源を点灯すると共に照明器を消灯し、かつ計測光照射光像は適切な明るさで写るもののその周辺の計測対象物表面像は適切な明るさより暗くしか写らないように撮影条件を自動調整しつつ、二次元撮像素子から得られる斜視画像相当の映像信号に基づいて目的とする変位量を算出する制御動作を実行する。

【 0 0 6 5 】

また、コントローラは、観測モードに設定された状態においては、斜視画像取得光学系の光路をシャッタ手段で遮光したまま、計測用光源を消灯すると共に照明器を点灯し、かつ計測位置を含むその周辺の計測対象物表面像が適切な明るさで写るように撮影条件を自動調整しつつ、二次元撮像素子から得られる正視画像相当の映像信号に基づいて、計測対象物表面の計測光照射位置を含むその周辺の画像を画像モニタの画面に表示させる動作を実行する。

【 0 0 6 6 】

このような構成によれば、計測モードにおいては、正視画像取得光学系からの光像を排除しつつ、斜視画像取得光学系からの光像のみに基づいて、信頼性の高い計測動作を行うことができる。また、観測モードにおいては、斜視画像取得光学系からの光像を排除しつつ、正視画像取得光学系からの光像のみに基づいて、歪みのない周辺画像（計測対象物体の計測位置及びその周辺領域の画像）を画像モニタの画面上に表示させることができる。しかも、計測対象物とセンサヘッドとの距離が短く、センサヘッドが計測対象物の上に覆い被さっていることにより、計測対象物表面の明るさが十分でないような場合であっても、計測対象物表面を明るく照明することにより、画像モニタの画面上に鮮明な映像を表示させることができる。

【 0 0 6 7 】

本発明変位センサの好ましい実施の形態においては、計測モード設定時における撮影条件の自動調整には、計測用光源の輝度調整及び／又は二次元撮像素子の露光時間調整が含まれるようにしてもよい。

【 0 0 6 8 】

本発明変位センサの好ましい実施の形態においては、観測モード設定時における撮影条件の自動調整には、照明器の輝度調整及び／又は二次元撮像素子の露光時間調整が含まれるようにしてもよい。

【 0 0 6 9 】

別の一面から見た本発明の変位センサは、センサヘッドとコントローラとを一体又は別体に有するものである。

【 0 0 7 0 】

センサヘッドには、計測対象物体上の計測位置に向けて計測光を所定方向から投光することができる計測用投光光学系と、計測対象物体上の計測位置を含むその周辺領域を斜めから見た画像を取得することができる斜視画像取得光学系と、計測対象物体上の計測位置を含むその周辺領域を正面から見た画像を取得することができる正視画像取得光学系と、それら2つの画像取得光学系に共通な二次元撮像素子と、それら2つの画像取得光学系の光路を択一的に遮光するシャッタ手段と、照明用光源からの光により計測対象物体上の計測位置を含むその周辺領域を照明する照明器と、が含まれている。

【 0 0 7 1 】

コントローラには、計測モードと観測モードとが用意されている。

【 0 0 7 2 】

そして、コントローラは、計測モードに設定された状態においては、正視画像取得光学系の光路をシャッタ手段で遮光したまま、計測用光源を点灯すると共に照明器を消灯し、かつ計測光照射光像は適切な明るさで写るもののその周辺の計測対象物表面像は適切な明るさより暗くしか写らないように撮影条件を自動調整しつつ、二次元撮像素子から得られる斜視画像相当の映像信号に基づいて目的とする変位量を算出する制御動作を実行する。

【 0 0 7 3 】

また、コントローラは、観測モードに設定された状態においては、斜視画像取得光学系の光路をシャッタ手段で遮光したまま、計測用光源と照明器との双方を点灯し、かつ計測光照射光像及びその周辺の計測対象物表面像の双方が適切な明るさで写るように撮影条件を自動調整しつつ、二次元撮像素子から得られる正視

画像相当の映像信号に基づいて、計測対象物表面の計測光照射光像を含むその周辺の画像を画像モニタの画面に表示させる制御動作を実行する。

【 0 0 7 4 】

このような構成によれば、計測モードにおいては、正視画像取得光学系からの光像を排除しつつ、斜視画像取得光学系からの光像のみに基づいて、信頼性の高い計測動作を行うことができる。また、観測モードにおいては、斜視画像取得光学系からの光像を排除しつつ、正視画像取得光学系からの光像のみに基づいて、歪みのない周辺像（計測対象物体表面の計測位置及びその周辺領域の像）と計測光照射光像（計測対象物体表面に計測光が照射されて生ずるスポット状やライン状の光像）とが重ねられた画像を、画像モニタの画面上に表示させることができる。しかも、計測対象物とセンサヘッドとの距離が短く、センサヘッドが計測対象物の上に覆い被さっていることにより、計測対象物表面の明るさが十分でないような場合であっても、計測対象物体表面を明るく照明することにより、画像モニタの画面上に鮮明な周辺画像を表示させることができる。

【 0 0 7 5 】

本発明の好ましい実施の形態においては、計測モード設定時における撮影条件の自動調整には、計測用光源の輝度調整及び／又は二次元撮像素子の露光時間調整が含まれるようにしてもよい。

【 0 0 7 6 】

本発明の好ましい実施の形態においては、観測モード設定時における撮影条件の自動調整には、計測用光源の輝度調整、照明器の輝度調整、及び／又は二次元撮像素子の露光時間調整が含まれるようにしてもよい。

【 0 0 7 7 】

別の一面から見た本発明の変位センサは、センサヘッドとコントローラとを一体又は別体に有するものである。

【 0 0 7 8 】

センサヘッドには、計測対象物体上の計測位置に向けて計測光を所定方向から投光することができる計測用投光光学系と、計測対象物体上の計測位置を含むその周辺領域を斜めから見た画像を取得することができる斜視画像取得光学系と、



計測対象物体上の計測位置を含むその周辺領域を正面から見た画像を取得することができる正視画像取得光学系と、それら2つの画像取得光学系に共通な二次元撮像素子と、それら2つの画像取得光学系の光路を択一的に遮光するシャッタ手段と、照明用光源からの光により計測対象物体上の計測位置を含むその周辺領域を照明する照明器と、が含まれている。

【0079】

コントローラには、計測モードと第1及び第2の観測モードとが用意されている。

【0080】

そして、コントローラは、計測モードに設定された状態においては、正視画像取得光学系の光路をシャッタ手段で遮光したまま、計測用光源を点灯すると共に照明器を消灯し、かつ計測光照射光像は適切な明るさで写るもののその周辺の計測対象物表面像は適切な明るさより暗くしか写らないように撮影条件を自動調整しつつ、二次元撮像素子から得られる斜視画像相当の映像信号に基づいて目的とする変位量を算出する制御動作を実行する。

【0081】

また、コントローラは、第1の観測モードに設定された状態においては、斜視画像取得光学系の光路をシャッタ手段で遮光したまま、計測用光源を消灯すると共に照明器を点灯し、かつ計測位置を含むその周辺の計測対象物表面像が適切な明るさで写るように撮影条件を自動調整しつつ、二次元撮像素子から得られる正視画像相当の映像信号に基づいて、計測対象物表面の計測光照射位置を含むその周辺の画像を画像モニタの画面に表示させる制御動作を実行する。

【0082】

また、コントローラは、第2の観測モードに設定された状態においては、斜視画像取得光学系の光路をシャッタ手段で遮光したまま、計測用光源及び照明器を点灯し、かつ計測光照射光像及びその周辺の計測対象物表面像の双方が適切な明るさで写るように撮影条件を自動調整しつつ、二次元撮像素子から得られる正視画像相当の映像信号に基づいて、計測対象物表面の計測光照射光像を含むその周辺の画像を画像モニタの画面に表示させる制御動作を実行する。

【 0 0 8 3 】

このような構成によれば、計測モードにおいては、正視画像取得光学系からの光像を排除しつつ、斜視画像取得光学系からの光像のみに基づいて、信頼性の高い計測動作を行うことができる。また、第 1 の観測モードにおいては、斜視画像取得光学系からの光像を排除しつつ、正視画像取得光学系からの光像のみに基づいて、歪みのない周辺画像（計測対象物体の計測位置及びその周辺領域の画像）を画像モニタの画面上に表示させることができる。しかも、計測対象物とセンサヘッドとの距離が短く、センサヘッドが計測対象物の上に覆い被さっていることにより、計測対象物表面の明るさが十分でないような場合であっても、計測対象物体表面を明るく照明することにより、画像モニタの画面上に鮮明な映像を表示させることができる。さらに、第 2 の観測モードにおいては、斜視画像取得光学系からの光像を排除しつつ、正視画像取得光学系からの光像のみに基づいて、歪みのない周辺像（計測対象物体表面の計測位置及びその周辺領域の像）と計測光照射光像（計測対象物体表面に計測光が照射されて生ずるスポット状やライン状の光像）とが重ねられた画像を、画像モニタの画面上に表示させることができる。しかも、計測対象物とセンサヘッドとの距離が短く、センサヘッドが計測対象物の上に覆い被さっていることにより、計測対象物表面の明るさが十分でないような場合であっても、計測対象物体表面を明るく照明することにより、画像モニタの画面上に鮮明な周辺画像を表示させることができる。

【 0 0 8 4 】

本発明の好ましい実施の形態においては、計測モード設定時における撮影条件の自動調整には、計測用光源の輝度調整及び／又は二次元撮像素子の露光時間調整が含まれるようにしてもよい。

【 0 0 8 5 】

本発明の好ましい実施の形態においては、第 1 の観測モード設定時における撮影条件の自動調整には、二次元撮像素子の露光時間調整が含まれるように構成してもよい。

【 0 0 8 6 】

本発明の好ましい実施の形態においては、第 2 の観測モード設定時における撮

影条件の自動調整には、計測用光源の輝度調整、照明器の輝度調整、及び／又は二次元撮像素子の露光時間調整が含まれるようにしてもよい。

【0087】

別の一面から見た本発明の変位センサは、センサヘッドとコントローラとを一体又は別体に有するものである。

【0088】

センサヘッドには、計測対象物体上の計測位置に向けて計測光を所定方向から投光することができる計測用投光光学系と、計測対象物体上の計測位置を含むその周辺領域を斜めから視た画像を取得することができる斜視画像取得光学系と、計測対象物体上の計測位置を含むその周辺領域を正面から視た画像を取得することができる正視画像取得光学系と、それら2つの画像取得光学系に共通な二次元撮像素子と、照明用光源からの光により計測対象物体上の計測位置を含むその周辺領域を照明する照明器と、斜視画像取得光学系を経由して撮像素子へ至る第1の光路に介在され、主として計測光を透過する帯域通過特性を有する第1の光学フィルタと、正視画像取得光学系を経由して撮像素子へ至る第2の光路に介在され、主として照明光を透過する帯域通過特性を有する第2の光学フィルタと、が含まれている。

【0089】

ここで、計測用光源、照明用光源、第1の光学フィルタ、第2の光学フィルタの一例としては、計測用光源として赤色レーザダイオード、照明用光源として緑色発光ダイオード、第1の光学フィルタとして赤色レーザの周波数成分を中心とした狭い通過帯域を有する光学バンドパスフィルタ、第2の光学フィルタとして緑色発光ダイオードの周波数成分を中心とした狭い通過帯域を有する光学バンドパスフィルタを挙げることができる。

【0090】

コントローラには、計測モードと観測モードとが用意されている。

【0091】

そして、コントローラは、計測モードに設定された状態においては、計測用光源を点灯すると共に照明器を消灯し、かつ斜視画像に含まれる計測光照射光像が

適切な明るさで写るように撮影条件を自動調整しつつ、二次元撮像素子から得られる映像信号に基づいて目的とする変位量を算出する制御動作を実行する。

【 0 0 9 2 】

また、コントローラは、観測モードに設定された状態においては、計測用光源を消灯すると共に照明器を点灯し、かつ正視画像に含まれる計測位置を含むその周辺の計測対象物表面像が適切な明るさで写るように撮影条件を自動調整しつつ、二次元撮像素子から得られる映像信号に基づいて、計測対象物表面の計測光照射位置を含むその周辺の画像を画像モニタの画面に表示させる制御動作を実行する。

【 0 0 9 3 】

このような構成によれば、計測モードにおいては、正視画像取得光学系からの光像をフィルタの通過特性により排除しつつ、斜視画像取得光学系からの光像のみに基づいて、信頼性の高い計測動作を行うことができる。また、観測モードにおいては、フィルタの通過特性により斜視画像取得光学系からの光像を排除しつつ、正視画像取得光学系からの光像のみに基づいて、歪みのない周辺画像（計測対象物体の計測位置及びその周辺領域の画像）を画像モニタの画面上に表示させることができる。しかも、計測対象物とセンサヘッドとの距離が短く、センサヘッドが計測対象物の上に覆い被さっていることにより、計測対象物表面の明るさが十分でないような場合であっても、計測対象物体表面を明るく照明することにより、画像モニタの画面上に鮮明な映像を表示させることができる。加えて、動作モードを計測モードと観測モードとに切り換えるに際して、シャッタ等の複雑な光路切替機構が不要でその分だけコストダウンが可能となる。

【 0 0 9 4 】

本発明の好ましい実施の形態においては、計測モード設定時における撮影条件の自動調整には、計測用光源の輝度調整及び／又は二次元撮像素子の露光時間調整が含まれるようにしてもよい。

【 0 0 9 5 】

本発明の好ましい実施の形態においては、観測モード設定時における撮影条件の自動調整には、照明器の輝度調整及び／又は二次元撮像素子の露光時間調整が

含まれるようにしてもよい。

【0096】

別の一面から見た本発明の変位センサは、センサヘッドとコントローラとを一体又は別体に有するものである。

【0097】

センサヘッドには、計測対象物体上の計測位置に向けて計測光を所定方向から投光することができる計測用投光光学系と、計測対象物体上の計測位置を含むその周辺領域を斜めから見た画像を取得することができる斜視画像取得光学系と、計測対象物体上の計測位置を含むその周辺領域を正面から見た画像を取得することができる正視画像取得光学系と、それら2つの画像取得光学系に共通な二次元撮像素子と、照明用光源からの光により計測対象物体上の計測位置を含むその周辺領域を照明する照明器と、斜視画像取得光学系を経由して撮像素子へ至る第1の光路に介在され、主として計測光を透過する帯域通過特性を有する第1の光学フィルタと、正視画像取得光学系を経由して撮像素子へ至る第2の光路に介在され、主として照明光を透過する帯域通過特性を有する第2の光学フィルタと、が含まれている。

【0098】

コントローラには、計測モードと観測モードとが用意されている。

【0099】

そして、コントローラは、計測モードに設定された状態においては、計測用光源を点灯すると共に照明器を消灯し、かつ計測光照射光像が適切な明るさで写るように撮影条件を自動調整しつつ、二次元撮像素子から得られる斜視画像相当の映像信号に基づいて目的とする変位量を算出する制御動作を実行する。

【0100】

また、コントローラは、観測モードに設定された状態においては、計測用光源及び照明器を点灯し、かつ計測光照射光像及びその周辺の計測対象物表面像の双方が適切な明るさで写るように撮影条件を自動調整しつつ、二次元撮像素子から得られる映像信号に基づいて、計測対象物表面の計測光照射光像を含むその周辺の画像を画像モニタの画面に表示させる制御動作を実行する。

【 0 1 0 1 】

このような構成によれば、計測モードにおいては、正視画像取得光学系からの光像をフィルタの通過特性により排除しつつ、斜視画像取得光学系からの光像のみに基づいて、信頼性の高い計測動作を行うことができる。また、観測モードにおいては、正視画像取得光学系からは照明光で照らされた計測対象物の周辺像（計測対象物体表面の計測位置及びその周辺領域の像）のみを、又斜視画像取得光学系からは計測光の照射光像（計測対象物体表面に計測光が照射されて生ずるスポット状やライン状の光像）のみを、それぞれ抽出しつつ、それらが重ねられた画像を、画像モニタの画面上に表示させることができる。しかも、計測対象物とセンサヘッドとの距離が短く、センサヘッドが計測対象物の上に覆い被さっていることにより、計測対象物表面の明るさが十分でないような場合であっても、計測対象物表面を明るく照明することにより、画像モニタの画面上に鮮明な周辺画像を表示させることができる。加えて、加えて、動作モードを計測モードと観測モードとに切り換えるに際して、シャッタ等の複雑な光路切替機構が不要でその分だけコストダウンが可能となる。

【 0 1 0 2 】

本発明変位センサの好ましい実施の形態においては、計測モード設定時における撮影条件の自動調整には、計測用光源の輝度調整及び／又は二次元撮像素子の露光時間調整が含まれるようにしてもよい。

【 0 1 0 3 】

本発明変位センサの好ましい実施の形態においては、観測モード設定時における撮影条件の自動調整には、計測用光源の輝度調整、照明器の輝度調整、及び／又は二次元撮像素子の露光時間調整が含まれるようにしてもよい。

【 0 1 0 4 】

別の一面から見た本発明の変位センサは、センサヘッドとコントローラとを一体又は別体に有するものである。

【 0 1 0 5 】

センサヘッドには、計測対象物体上の計測位置に向けて計測光を所定方向から投光することができる計測用投光光学系と、計測対象物体上の計測位置を含むそ

の周辺領域を斜めから見た画像を取得することができる斜視画像取得光学系と、計測対象物体上の計測位置を含むその周辺領域を正面から見た画像を取得することができる正視画像取得光学系と、それら2つの画像取得光学系に共通な二次元撮像素子と、照明用光源からの光により計測対象物体上の計測位置を含むその周辺領域を照明する照明器と、斜視画像取得光学系を経由して撮像素子へ至る第1の光路に介在され、主として計測光を透過する帯域通過特性を有する第1の光学フィルタと、正視画像取得光学系を経由して撮像素子へ至る第2の光路に介在され、主として照明光を透過する帯域通過特性を有する第2の光学フィルタと、が含まれている。

## 【0106】

コントローラには、計測モードと第1及び第2の観測モードとが用意されている。

## 【0107】

そして、コントローラは、計測モードに設定された状態においては、計測用光源を点灯すると共に照明器を消灯し、かつ計測光照射光像は適切な明るさで写るように撮影条件を自動調整しつつ、二次元撮像素子から得られる斜視画像相当の映像信号に基づいて目的とする変位量を算出する制御動作を実行する。

## 【0108】

また、コントローラは、第1の観測モードに設定された状態においては、計測用光源を消灯すると共に照明器を点灯し、かつ計測位置を含むその周辺の計測対象物表面像が適切な明るさで写るように撮影条件を自動調整しつつ、二次元撮像素子から得られる映像信号に基づいて、計測対象物表面の計測光照射位置を含むその周辺の画像を画像モニタの画面に表示させる制御動作を実行する。

## 【0109】

また、コントローラは、第2の観測モードに設定された状態においては、計測用光源及び照明器を点灯し、かつ計測光照射光像及びその周辺の計測対象物表面像の双方が適切な明るさで写るように撮影条件を自動調整しつつ、二次元撮像素子から得られる映像信号に基づいて、計測対象物表面の計測光照射光像を含むその周辺の画像を画像モニタの画面に表示させる制御動作を実行する。

【0 1 1 0】

このような構成によれば、計測モードにおいては、正視画像取得光学系からの光像をフィルタの通過特性により排除しつつ、斜視画像取得光学系からの光像のみに基づいて、信頼性の高い計測動作を行うことができる。

【0 1 1 1】

また、第1の観測モードにおいては、フィルタの通過特性により斜視画像取得光学系からの光像を排除しつつ、正視画像取得光学系からの光像のみに基づいて、歪みのない周辺画像（計測対象物体の計測位置及びその周辺領域の画像）を画像モニタの画面上に表示させることができる。しかも、計測対象物とセンサヘッドとの距離が短く、センサヘッドが計測対象物の上に覆い被さっていることにより、計測対象物表面の明るさが十分でないような場合であっても、計測対象物表面を明るく照明することにより、画像モニタの画面上に鮮明な映像を表示させることができる。加えて、動作モードを計測モードと観測モードとに切り換えるに際して、シャッタ等の複雑な光路切替機構が不要でその分だけコストダウンが可能となる。

【0 1 1 2】

さらに、第2の観測モードにおいては、正視画像取得光学系からは照明光で照らされた計測対象物の周辺像（計測対象物体表面の計測位置及びその周辺領域の像）のみを、又斜視画像取得光学系からは計測光の照射光像（計測対象物体表面に計測光が照射されて生ずるスポット状やライン状の光像）のみを、それぞれ抽出しつつ、それらが重ねられた画像を、画像モニタの画面上に表示させることができる。しかも、計測対象物とセンサヘッドとの距離が短く、センサヘッドが計測対象物の上に覆い被さっていることにより、計測対象物表面の明るさが十分でないような場合であっても、計測対象物表面を明るく照明することにより、画像モニタの画面上に鮮明な周辺画像を表示させることができる。加えて、動作モードを計測モードと観測モードとに切り換えるに際して、シャッタ等の複雑な光路切替機構が不要でその分だけコストダウンが可能となる。

【0 1 1 3】

本発明変位センサの好ましい実施の形態においては、計測モード設定時におけ



る撮影条件の自動調整には、計測用光源の輝度調整及び／又は二次元撮像素子の露光時間調整が含まれるようにしてもよい。

【0114】

本発明変位センサの好ましい実施の形態においては、第1の観測モード設定時における撮影条件の自動調整には、照明器の輝度調整及び／又は二次元撮像素子の露光時間調整が含まれるようにしてもよい。

【0115】

本発明変位センサの好ましい実施の形態においては、第2の観測モード設定時における撮影条件の自動調整には、計測用光源の輝度調整、照明器の輝度調整、及び／又は二次元撮像素子の露光時間調整が含まれるようにしてもよい。

【0116】

さらに別の一面から見た本発明の変位センサは、センサヘッドとコントローラとを一体又は別体に有するものである。

【0117】

センサヘッドには、計測対象物体上の計測位置に向けて計測光を投光する計測用投光光学系と、計測対象物体上の計測位置を含むその周辺領域を斜めから見た画像を取得するための斜視画像取得光学系と、計測対象物体上の計測位置を含むその周辺領域を正面から見た画像を取得するための正視画像取得光学系と、斜視画像取得光学系を介して取得される斜めから見た画像と正視画像取得光学系を介して取得される正面から見た画像とをそれぞれ光電変換して各画像に対応する映像信号を生成する撮像手段とが、少なくとも含まれている。

【0118】

コントローラには、斜視画像取得光学系を介して取得された斜視画像に基づいて算出された変位量により、正視画像取得光学系を介して取得された画像の倍率を補正することにより、計測対象物体表面の長さや面積を算出する計測モードが設けられている。

【0119】

このような構成によれば、正視画像取得光学系から得られる歪みのない平面画像と、斜視画像取得光学系を介して取得された画像に基づいて算出された距離情

報とに基づいて、任意距離離れた物体の面積や距離を正確に計測可能となる。

【0120】

【発明の実施の形態】

以下に、この発明の好適な実施の一形態を添付図面を参照しながら詳細に説明する。

【0121】

先に述べたように、従前のセンサヘッドは、正反射物体対応型及び乱反射物体対応型のいずれの形式のものにあっても、内蔵二次元撮像素子の受光面に結像される画像は、計測対象物体上の計測位置を斜め上から見下ろした状態で得られる幾分歪んだ画像であるため、計測希望位置と計測光照射光像との位置関係を確認するには必ずしも適さないことが知見された。特に、この画像歪みの問題は、測定距離 $L$ が短い場合における正反射物体対応型のセンサヘッドユニットにおいて一層深刻なものとなる。

【0122】

そこで、本発明者等は、計測対象物体上の計測位置を斜め上から見下ろした状態で得られる画像のみならず、計測対象物体上の計測位置を真上から見下ろした状態で得られる画像についても得ることが可能な新規な構造のセンサヘッドを開発した。すなわち、このセンサヘッドは、計測対象物体上の計測位置に向けて計測光を投光する計測用投光光学系と、計測対象物体上の計測位置を含むその周辺領域を斜めから見た画像を取得するための斜視画像取得光学系と、計測対象物体上の計測位置を含むその周辺領域を正面から見た画像を取得するための正視画像取得光学系と、斜視画像取得光学系を介して取得される斜めから見た画像と正視画像取得光学系を介して取得される正面から見た画像とをそれぞれ光電変換して各画像に対応する映像信号を生成する撮像手段とを、少なくとも具備したことを特徴とするものである。

【0123】

斯かる新規な構造を有するセンサヘッドを使用した光学式変位センサによれば、別途特別なカメラ等を用意せずとも、センサヘッド自体から得られる映像信号を利用して、画像モニタの画面上に、計測対象物体表面の状態を映し出すことが

できる。

【 0 1 2 4 】

このとき、画像モニタの画面に映し出される映像としては、（１）計測光が照射されていない状態における計測対象物体表面の映像、（２）計測光が照射されている状態における計測対象物体表面の映像、（３）計測対象物体表面に照射された計測光の照射光像のみを浮き出させた映像、等を挙げることができる。

【 0 1 2 5 】

本発明が適用された変位センサシステム全体の外觀図が図 1 に、また本発明が適用された変位センサシステム全体の電氣的ハードウェア構成を示すブロック図が図 2 にそれぞれ示されている。

【 0 1 2 6 】

それらの図から明らかなように、この変位センサシステム 1 0 は、センサヘッドユニット 1 と、コントローラユニット 2 と、コンソールユニット 3 と、画像モニタ 4 と、同期用センサ 5 とを備えている。尚、外部機器 6 は、コントローラユニット 2 から出力される変位量データ出力 D 1 並びに判定出力 D 2 を用いて制御される P L C（プログラマブル・コントローラ）等を表している。

【 0 1 2 7 】

図 1 に示されるように、センサヘッドユニット 1、コントローラユニット 2、コンソールユニット 3、及び画像モニタ 4 は、それぞれ別々のハウジングを有するが、これは単なる一例に過ぎない。センサヘッドユニット 1 とコントローラユニット 2 とを同一のハウジングに収容したり、コントローラユニット 2 とコンソールユニット 3 とを同一のハウジングに収容したり、さらには、コントローラユニット 2 とコンソールユニット 3 と画像モニタ 1 とを同一のハウジングに収容するなどのハウジング構成の変形は、任意に行うことが可能である。

【 0 1 2 8 】

この例に示されたセンサヘッドユニット 1 内には、後に図 6，図 1 4 ～図 2 1 などを参照して詳細に説明するように、計測対象物体上の計測位置に向けて計測光を投光する計測用投光光学系と、計測対象物体上の計測位置を含むその周辺領域を斜めから見た画像を取得するための斜視画像取得光学系と、計測対象物体上

の計測位置を含むその周辺領域を正面から見た画像を取得するための静止画像取得光学系と、斜視画像取得光学系を介して取得される斜めから見た画像と静止画像取得光学系を介して取得される正面から見た画像とをそれぞれ光電変換して各画像に対応する映像信号を生成する撮像手段とが少なくとも備えられている。

【0129】

尚、図1において、7は計測対象物体、81は斜め下向きに投光された計測光（ラインビーム）、82aは斜め上向きに反射された計測光、83は計測対象物体7の表面に生ずる計測光のライン上照射光像である。

【0130】

センサヘッドユニット1の電氣的な内部構成を示すブロック図が図4に示されている。同図に示されるように、センサヘッドユニット1の内部には、計測光を計測対象物体7へと投光するための投光系要素（LD駆動回路111、LD112など）と、計測対象物体7の画像を取り込むための受光系要素（CCD制御回路121、CCD122、増幅回路123、HPF124、P/H回路125、AGC増幅回路126など）と、計測物体7上の計測位置を含むその周辺を例えば円形に照明するための照明系要素（LED駆動回路131、LED132など）とが含まれている。

【0131】

投光系要素について説明する。タイミング信号発生回路101は、レーザダイオード（以下、LDという）112を発光させるためのLD駆動パルス信号P1を発生する。LD駆動パルス信号P1に応答してLD駆動回路111がLD112をパルス発光させる。また、タイミング信号発生回路はLD駆動回路111を介してパルス状レーザ光のピークパワーを制御する。LD112から出射されたパルス状レーザ光は、図示しない計測用投光光学系を介して、計測対象物体7の表面に計測光81として照射される。これにより、計測対象物体7の表面には、計測光81の照射による線状の光像（ラインビームの光像）83が形成される。

【0132】

受光系要素について説明する。計測対象物体7の表面で反射したラインビームは、図示しない2系統の画像取得光学系（斜視画像取得光学系と正視画像取得光

学系)の何れかを通って撮像素子である2次元CCD122の受光面へと入射される。

【0133】

尚、後に詳述するように、斜視画像取得光学系とは、計測対象物体7上の計測位置を含むその周辺領域を斜めから見た画像を取得するための光学系であり、正視画像取得光学系とは計測物体7上の計測位置を含むその周辺領域を正面から見た画像を取得するための光学系である。ちなみに、符号82aが計測対象物体7の表面で斜め上向きに反射された計測光、82bが計測対象物体7の表面で真上に反射された計測光、150がそれら反射光82a、82bの何れか一方を択一的に取り込むための機械的シャッタをそれぞれ示している。

【0134】

CCD122の受光面上におけるラインビームの照射光像位置が、目的とする変位(例えば、センサヘッドユニット1と計測対象物体7との距離)に応じて変化するように、計測用投光光学系と斜視画像取得光学系との位置関係が決定されている。この位置関係の決定には、例えば、三角測距方式応用の光切断法などが利用される。

【0135】

CCD122から出力される映像信号は、各画素毎に増幅回路123で増幅された後、ハイパスフィルタ(HPF)124及びピークホールド(P/H)回路125により各画素毎に現れる零レベル信号の揺らぎが除去されて、各画素信号が正しく受光量を表すように整形される。その後、AGC増幅回路126により信号値の大きさが適切に制御され、映像信号vsとしてコントローラユニット2へと送られる。

【0136】

タイミング信号発生回路101より出力されるパルス信号P2により、CCD制御回路121を介してシャッタ時間を含むCCD122の駆動態様が制御される。同様に、パルス信号P3~P5により、ハイパスフィルタ(HPF)124のフィルタタイミング、ピークホールド回路(P/H)125のピークホールドタイミング、AGC増幅回路126のゲインとその切替タイミングが制御さ

れる。

【0137】

更に、タイミング信号発生回路101から出力されるパルス信号P6により、LED駆動回路131が制御されて、照明器を構成するLED132がパルス駆動されて、計測対象物体7の表面の計測位置を含むその周辺領域が例えば円形に照明される。

【0138】

尚、計測用光源を構成するレーザダイオード112としては、赤色レーザダイオードが使用され、照明器を構成するLED132としては、緑色発光ダイオードが使用される。図中符号84は照明光、128はミラーを示している。

【0139】

計測条件格納部141は、CCD122のシャッタ時間、LD112の発光時間、LED112のピークパワー、AGC増幅回路126のゲインなどからなる計測条件に加えて、照明器の光源を構成するLED132の発光時間が格納されており、コントローラユニット2からの制御信号CONTにより最適な計測条件や撮影条件等が選択される。

【0140】

次に、コントローラユニット2の内部機能構成を示すブロック図が図3に示されている。同図に示されるように、このコントローラユニット2は、制御部210と計測部220とから概略構成されている。計測部220内には、センサヘッドユニット1用のインタフェース部221と、インタフェース部221を介してセンサヘッドユニット1から取り込まれた画像データを処理する画像演算部222とが含まれている。

【0141】

一方、制御部210内には、コンソールユニット3並びに画像モニタ4とのインタフェースとして機能するグラフィック・ユーザ・インタフェース（GUI）部211と、計測部220から送られてくる画像データに対して適当な処理を加えてGUI部211へと送り出す画像処理部212と、先ほど説明した変位置データ出力D1並びに判定出力D2を外部機器へと送り出すための外部出力インタ

フェース部 2 1 4 と、装置全体を統括制御するための制御処理部 2 1 3 とを含んでいる。

## 【 0 1 4 2 】

次に、同装置におけるデータの流れについて説明する。インタフェース部 2 2 1 に含まれるセンサヘッド制御部 2 2 1 B は、センサヘッドユニット 1 に内蔵された CCD 1 2 2 の受光量が適切となるように、計測用光源であるレーザダイオード 1 1 2 の光量制御、並びに、照明用光源である LED 1 3 2 の光量制御を行う。同時に、センサヘッド 2 2 1 B は、撮像素子である CCD 1 2 2 の露光時間が適切となるように、内蔵された電子シャッタ機構に対して、シャッタ時間制御を行う。この状態で、センサヘッドユニット 1 内の CCD 1 2 2 が撮影した画像データ D 3 は、画像取込部 2 2 1 A の作用で、計測部 2 2 0 内に取り込まれる。

## 【 0 1 4 3 】

こうして計測部 2 2 0 に取り込まれた画像データは、画像演算部 2 2 2 内の画像転送部 2 2 2 A 並びに計測処理部 2 2 2 B へと送られる。画像転送部 2 2 2 A は、画像取込部 2 2 1 A から到来する画像データ D 3 を、制御部 2 1 0 内の画像処理部 2 1 2 へと送出する。又、計測処理部 2 2 2 B では、画像データ D 3 に基づいて計測処理を行い、変位量データ D 1 や安定出力 D 2 を求め、これらのデータ D 7 を制御部 2 1 0 内の制御処理部 2 1 3 へと送出する。

## 【 0 1 4 4 】

制御部 2 1 0 内の制御処理部 2 1 3 は、計測処理部 2 2 2 B から送られてきたデータ D 7 に基づき、ラインビーム方向測定点座標データ D 8 を求め、これを画像処理部 2 1 2 へと送出する。画像処理部 2 1 2 は、画像データ並びにラインブライトを含むデータ D 4 を GUI 部 2 1 1 へと送出する。GUI 部 2 1 1 はコンソールユニット 3 からの各種指令を受け付けると共に、表示用データを編集し、これをモニタ出力 D 5 として画像モニタ 4 へと送出する。

## 【 0 1 4 5 】

後に詳細に説明するように、この実施形態に示されるコントローラユニット 2 には、計測モードと第 1 及び第 2 の観測モードとが用意されている。そして、計測モードに設定された状態においては、正視画像取得光学系の光路をシャッタ手

段（例えば機械的シャッタ 1 5 0 がこれに相当）で遮光したまま、計測用光源（例えばレーザダイオード 1 1 2 がこれに相当）を点灯すると共に照明器（例えば、LED 1 3 2 がこれに相当）を消灯し、かつ計測光照射光像は適切な明るさで写るものの、その周辺の計測対象物表面像は適切な明るさより暗くしか写らないように撮影条件を自動調整しつつ、2次元撮像素子（例えばCCD 1 2 2 がこれに相当）から得られる斜視画像相当の映像信号  $v_s$  に基づいて目的とする変位置を算出する制御動作を実行する。

【0 1 4 6】

また、第1の観測モードに設定された状態においては、斜視画像取得光学系の光路をシャッタ手段で遮光したまま、計測用光源を消灯すると共に照明器を点灯し、かつ計測位置を含むその周辺の計測対象物表面像が適切な明るさで写るように撮影条件を自動調整しつつ、2次元撮像素子から得られる正視画像相当の映像信号に基づいて、計測対象物表面の計測光照射位置を含むその周辺の画像を画像モニタ（例えば、画像モニタ 4 がこれに相当）の画面上に表示させる制御動作を実行する。

【0 1 4 7】

更に、第2の観測モードに設定された状態においては、斜視画像取得光学系の光路をシャッタ手段で遮光したまま、計測用光源及び照明器を点灯し、かつ計測光照射光像及びその周辺の計測対象物表面像の双方が適切な明るさで写るように撮影条件を自動調整しつつ、2次元撮像素子から得られる正視画像相当の映像信号に基づいて、計測対象物表面の計測光照射光像を含むその周辺の画像を画像モニタの画面に表示させる制御動作を実行する。

【0 1 4 8】

以上、3つの制御動作に必要な、測定点座標の自動抽出処理や変位置測定処理は、主として計測処理部 2 2 2 B にて実現され、表示データ編集処理は主として画像処理部 2 1 2 や GUI 部 2 1 1 にて実現され、撮影条件調整処理は主としてセンサヘッド制御部 2 2 1 B にて実現される。

【0 1 4 9】

図 1 及び図 2 に戻って、コンソールユニット 3 はハンディタイプのものであり



、その表面には各種ファンクションキーの他に、カーソル移動用の4方向キーが配置されている。このコンソールユニット3は、所定の電気コードを介してコントローラユニット2に接続される。

【0150】

画像モニタ4は、コントローラユニット2から出力されるモニタ出力（表示データ）を受けて、対応する画像を画面上に表示するものである。この画像モニタ4としては、CRT表示器、液晶表示器などの任意の市販の表示器が採用可能となっている。

【0151】

次に、本発明にかかる変位センサユニット1の光学的構造について詳細に説明する。本発明変位センサの計測モード時の動作を説明するための図が図6に、また本発明変位センサの観測モード時の動作を説明するための図が図15にそれぞれ示されている。

【0152】

それらの図から明らかなように、このセンサヘッドユニット1のハウジングには、計測対象物体7上の計測位置に向けて計測光81を斜め下向きに投光する計測用投光光学系（この例では、1若しくは2枚以上のレンズ列を含むレンズ組立体113で構成される）と、計測対象物体7上の計測位置を含むその周辺領域を斜め上から見た画像を取得するための斜視画像取得光学系（この例では、レンズ組立体127aとミラー128とで構成される）と、計測対象物体7上の計測位置を含むその周辺領域を真上から見た画像を取得するための正視画像取得光学系（この例では、レンズ組立体127bで構成される）と、斜視画像取得光学系の光路と正視画像取得光学系の経路とが交差する位置に配置された2次元撮像素子（この例では、2次元CCD122で構成される）と、斜視画像取得光学系と正視画像取得光学系とを択一的に遮光するシャッタ手段（この例では矢印91のようにより往復移動して、2つの光路を択一的に遮光する機械的シャッタ150により構成される）と、照明用光源からの光により計測対象物体7上の計測位置を含むその周辺領域を照明する照明器（この例では、レンズ機能の組み込まれた緑色発光ダイオード132で構成される）とが含まれている。

## 【 0 1 5 3 】

より具体的に説明すると、計測用投光光学系の出射光軸（符号 8 1 が付される）と斜視画像取得光学系の入射光軸（符号 8 2 a が付される）とは、図 6 に明示されるように、同一傾斜角度で対称的に配置されており、これによりいわゆる正反射物体対応型の光学系が構成されている。そのため、このセンサヘッドユニット 1 は、表面乱反射物体のみならず、ガラスなどの表面正反射物体にも適用可能となされている。

## 【 0 1 5 4 】

ハウジング内の上部に配置された撮像素子である CCD 1 2 2 は、図 1 5 に明示されるように、正視画像取得光学系を構成するレンズ組立体 1 2 7 b の入射光軸の延長上に位置決めされている。一方、斜視画像取得光学系には、入射光軸（符号 8 2 a が付される）を屈折させて撮像素子である CCD 1 2 2 に入射させる光軸屈折機構（この例では、1 枚のミラー 1 2 8 で構成される）が含まれている。そのため、撮像素子を構成する CCD 1 2 2 は、正視画像取得光学系で取得された画像と斜視画像取得光学系で取得された画像との双方を受光可能である。すなわち、2 系統の画像取得光学系に対して撮像素子が 1 個で済むことから、コストダウンが図られている。

## 【 0 1 5 5 】

照明器を構成する緑色発光ダイオード 1 3 2 は、好ましくはある程度のビーム機能を有している。この例では、図 1 5 に明示されるように、基準距離に存在する計測物体 7 の上面に、所定サイズの円形照射光像 8 5 を形成するようになっている。

## 【 0 1 5 6 】

尚、図 6（b）並びに図 1 5（b）に示されるように、この例で示される計測対象物体 7 は、表面が平坦な板状物体とされている。この板状物体 7 のほぼ中央には、表裏に貫通する円形穴 7 1 が開けられている。換言すれば、計測対象物体 7 を構成する板状物体には、板の厚さに相当する段差が存在する。そして、この変位センサでは、円形穴 7 1 の部分に、ラインビームの照射光像 8 3 を位置合わせした状態で、板厚分の段差を変位量として検出するものとする。

【0157】

センサヘッドユニット1内における各光学的要素のより具体的な配置の一例が図19に示されている。同図は、センサヘッドユニットのケース側面を開口してその内部を示すものである。

【0158】

図において、112は計測用光源を構成する赤色レーザダイオード素子、113は計測用投光光学系を構成するレンズ組立体、127aは計測対象物体上の計測位置を含むその周辺領域を斜めから見た画像を取得するための斜視画像取得光学系を構成するレンズ組立体、128はレンズ組立体127aの光軸を屈折させるためのミラー、127bは計測対象物体上の計測位置を含むその周辺領域を正面から見た画像を取得するための正視画像取得光学系を構成するレンズ組立体、122は斜視画像取得光学系を介して取得される斜めから見た画像と正視画像取得光学系を介して取得される正面から見た画像とをそれぞれ光電変換して各画像に対応する映像信号を生成する撮像手段としての2次元CCD素子である。

【0159】

同図から明らかなように、これらの光学要素(112, 113, 127a, 127b, 128及び122)は、センサヘッドのハウジング内に、バランス良くコンパクトに収容されている。

【0160】

機械的シャッタ150のより具体的な機械的構造の一例が図20及び図21に示されている。図20(a)に示されるように、センサユニットケース1Aの下面開口には、平板状のシャッタユニット150Aがねじ止めされている。このシャッタユニット150Aには、投光用窓151と、斜め上向き取込用窓152と、真上向き取込用窓153と、照明用窓154とからなる4つの窓が開けられている。投光用窓151からは計測光81が出射される。斜め上向き取込用窓152からは、計測対象物体上の計測位置を含むその周辺領域を斜め上から見た画像に相当する計測反射光が入射される。真上向き取込用窓153からは、計測対象物体上の計測位置を含むその周辺領域を真上から見た画像に相当する計測反射光が入射される。照明用窓154からは照明用緑色発光ダイオード132からの照

明光 8 4 が出射される。

【0 1 6 1】

図 2 1 (a), (b) に示されるように、シャッタユニット 1 5 0 A の内部にはシャッタ板 1 5 7 がスライド自在に設けられている。このシャッタ板 1 5 7 のスライド方向の幅は、窓 1 5 2, 1 5 3, 1 5 4 の直径よりもやや大きめに設定され、そのスライドストロークは図 2 1 (b) に示されるように、窓 1 5 2 と窓 1 5 3 との間を交互に往復移動可能となされている。また、シャッタ板 1 5 7 が真上向き取込用窓 1 5 3 を塞ぐ位置にあるとき、照明用窓 1 5 4 も同時に塞がれ、これにより照明光が遮断される。シャッタユニット 1 5 0 A の側面に設けられたシャッタ板ガイドスロット 1 5 6 からは、シャッタ板操作つまみ 1 5 5 が突出している。このつまみ 1 5 5 を指でつまんで、往復移動させることにより、シャッタ板 1 5 7 を介して、斜め上向き取込用窓 1 5 2 と真上向き取込用窓 1 5 3 とを択一的に塞ぐことが可能となっている。

【0 1 6 2】

次に、この変位センサにおける計測モード時の動作を図 5 ～図 1 3 を参照しながら説明する。

【0 1 6 3】

本発明変位センサの計測モード時の動作を説明するための図が図 6 に示されている。同図に示されるように、計測モードに設定された状態においては、正視画像取得光学系（レンズ組立体 1 2 7 b を含む）の光路をシャッタ手段（機械的シャッタ 1 5 0）で遮光したまま、計測用光源（赤色レーザダイオード 1 1 2）を点灯すると共に照明器を消灯（緑色発光ダイオード 1 3 2 の消灯またはシャッタ板 1 5 7 による照明用窓 1 5 4 の遮光）し、かつ計測光照射光像 8 3 は適切な明るさで写るもののその周辺の計測対象物表面像はほとんど写らないように撮影条件を自動調整しつつ、2 次元撮像素子（2 次元 CCD 1 2 2）から得られる斜視画像相当の映像信号  $v_s$  に基づいて目的とする変位量を算出する制御動作を実行する。

【0 1 6 4】

コントローラユニット 2 における変位量測定動作を概略的に示すゼネラルフロ

ーチャートが図5に示されている。同図において、まず最初のステップでは、センサヘッド1内のCCD122で撮影された画像をコントローラユニット1へと取り込む（ステップ501）。

## 【0165】

センサヘッド1内のCCD122で撮像された画像の説明図が図7に示されている。同図に示されるように、センサヘッド1に内蔵されたCCD122は、細長い長形状の視野122aを有する。この視野の長辺に沿うX方向は変位方向とされており、また短辺に沿うY方向はラインビーム方向（以下、単にライン方向ともいう）とされている。また、センサの視野122a内には、この例ではジグザグ状の直線としてラインビームの像（照射光像）A1が描かれている。また、変位方向において、図中左側がセンサヘッドに近い方向、逆に右側がセンサヘッドに遠い方向とされている。

## 【0166】

図5に戻って、次のステップとして、測定範囲内の特徴点抽出処理を実行する（ステップ502）。測定範囲内における測定点抽出処理の説明図が図8に示されている。同図に示されるように、センサの視野122a内には、図中左右方向へ延びる2本の互いに平行な点線A2、A3によって測定範囲A4が示されている。そして、この測定点抽出処理では、この測定範囲（測定点抽出範囲）A4内において、所定の特徴点抽出アルゴリズムを使用することにより、ピーク位置（Px, Py）並びにボトム位置（Bx, By）が抽出される。尚、後述するように、測定範囲（測定点抽出範囲）A4を特定する始点直線A2及び終点直線A3は予めユーザによって設定されたものである。

## 【0167】

図5に戻って、次のステップでは特徴点を含むラインのラインブライトを抽出する（ステップ503）。CCDによる撮像画像とラインブライト波形との関係を示す説明図が図9に示されている。同図に示されるように、このラインブライト抽出処理では、図中一点鎖線で示されるピーク位置を含むライン上において、各ピクセルの受光輝度が抽出され、これが変位方向に配列されることによって図に示されるラインブライト波形A5が生成される。図9に示されるように、この

ラインブライト波形 A 5 は、横軸を変位方向及び縦軸を階調とする直交座標上において描かれている。

【 0 1 6 8 】

図 5 に戻って、次のステップでは、所定の抽出アルゴリズムに従って、ラインブライト波形上の測定点座標が抽出される（ステップ 5 0 4）。この測定点座標の抽出は、しきい値決定処理と測定点座標抽出処理を経て行われる。しきい値決定方法の一例を示す説明図が図 1 0 に示されている。同図に示されるように、しきい値 T H の決定はピーク値を示すピクセル P P の輝度 V p に対して a % として決定される。すなわち、 $TH = V_p \times a\%$  として自動的に決定される。また、測定点座標抽出処理の説明図が図 1 1 に示されている。測定点座標抽出方法には、この例では、重心モードとエッジ中心モードと片側エッジモードとの 3 種類のモードが用意されている。重心モードにおいては、図 1 0 ( a ) に示されるように、図中ハッチングで示されるしきい値 T H を超える部分の濃淡重心として測定点が求められる。また、エッジ中心モードにおいては、図 1 0 ( b ) に示されるように、ラインブライト波形としきい値 T H との交点である 2 つのエッジの中心として測定点が求められる。更に、片側エッジモードにおいては、図 1 0 ( c ) に示されるように、ラインブライト波形としきい値 T H との片側エッジとして測定点が求められる。

【 0 1 6 9 】

図 5 に戻って、次のステップでは、測定点座標から変位量が算出される（ステップ 5 0 5）。この変位量算出処理は例えば光学系が三角測距である場合、変位量  $Z = A \times B / (C \times X)$  として求められる。ここで、X は変位方向座標、A、B、C はそれぞれ光学系により決定される乗数である。

【 0 1 7 0 】

図 5 に戻って、次のステップでは、得られた変位量（必要であれば判定出力）を画像モニタ 4 及び外部機器 6 へと出力する（ステップ 5 0 6）。

【 0 1 7 1 】

モニタ画面上に画像を生成する方法の説明図が図 1 2 に示されている。同図に示されるように、この実施の形態においては、4 枚（層）の画像メモリ（0）～

(3) が使用される。それらのうちで、画像メモリ (0) はセンサヘッドから取り込まれた生画像が、画像メモリ (1) には画面枠判定値や固定枠画面部分などが、画像メモリ (2) にはラインブライト並びに測定値が、画像メモリ (3) には変位量並びに判定基準などがそれぞれ格納可能となされている。そして、これらの画像メモリ (0) ~ (3) 上のデータは、GUI 部 1 2 1 及び画像処理部 1 2 2 の作用により、互いに重ねて、並べて、又は単独で読み出され、モニタ出力 (表示データ) D 5 として画像モニタ 4 へと送られる。

## 【 0 1 7 2 】

本発明変位センサの計測モード時のモニタ画面の一例を示す図が図 1 3 に示されている。同図に示されるように、画像モニタの表示画面 4 1 には、グラフ表示領域 4 2 と数値表示領域 4 3 とが設けられる。グラフ表示領域 4 2 には、ラインブライト波形 A 5 と決定された測定点を示す十字記号 A 6 とが表示される。数値表示領域 4 3 には、測定された変位量を示す数値 A 8 と出力ポートを示す文字 A 9 とが表示される。尚、表示画面 4 1 の頂部枠内には、動作モードが『計測モード』であることを示す文字 A 7 が表示される。

## 【 0 1 7 3 】

図 1 4 に示されるように、計測対象物体が近づいたり遠ざかったりすると、遠ざかった場合の光路 8 2 a - 1 並びに近づいた場合の光路 8 2 a - 2 で示されるように、撮像素子である 2 次元 CCD 1 2 2 の受光面上における光像の位置は左右方向へ移動する。具体的には、対象物体表面から遠ざかるにつれて、CCD 1 2 2 の受光面上における光像到達位置は右方向へ移動し、対象物体表面が近づくにつれて、2 次元 CCD 1 2 2 の受光面上における光像到達位置は左方向へ移動する。そのため、CCD 1 2 2 上における光像の変位方向座標に基づいて、対象物体表面の変位量を正確に測定することができる。

## 【 0 1 7 4 】

次に、このコントローラユニットにおける観測モード時の動作を図 1 5 を参照しながら説明する。先に述べたように、観測モードには第 1 の観測モードと第 2 の観測モードとが用意されている。

## 【 0 1 7 5 】

そして、コントローラユニット 2 は、第 1 の観測モードに設定された状態においては、図 1 5 に明示されるように、斜視画像取得光学系（この例では、レンズ組立体 1 2 7 a とミラー 1 2 8 とで構成される）の光路をシャッタ手段（この例では機械的シャッタ 1 5 0）で遮光したまま、計測用光源（この例では赤色レーザダイオード 1 1 2）を消灯すると共に、照明器（この例では、緑色発光ダイオード 1 3 2）を点灯し、かつ計測位置を含むその周辺の計測対象物表面像が適切な明るさで写るように撮影条件を自動調整しつつ、2 次元撮像素子（この例では、2 次元 CCD 1 2 2）から得られる正視画像相当の映像信号  $v_s$  に基づいて、計測対象物表面の計測光照射位置を含むその周辺の画像を画像モニタの画面に表示させる制御動作を実行する。

## 【 0 1 7 6 】

この第 1 の観測モード設定値における撮像条件の自動調整には、照明器の輝度調整及び／又は 2 次元撮像素子の露光時間調整が含まれる。すなわち、図 3 を参照して先に説明したように、センサヘッド制御部 2 2 1 B から制御信号 CONT をセンサヘッドユニット 1 へ送ることにより、計測条件格納部 1 4 1 から最適な画像取得条件を読み出し、これに基づきタイミング信号発生回路 1 0 1 を介して、CCD 制御回路 1 2 1 並びに LED 駆動回路 1 3 1 を制御することにより、CCD 1 2 2 のシャッタ時間や LED 1 3 2 の輝度や点灯時間を変更することにより、照明器の輝度調整及び／又は CCD の露光時間調整を実現するのである。

## 【 0 1 7 7 】

この第 1 の観測モードによれば、図示しないが、画像モニタ 4 の画面上には、計測対象物体 7 の表面に存在する円形穴 7 1 の像と、これを円形に囲んで照らす照明光の円形照射光像 8 5 とが写し出される。

## 【 0 1 7 8 】

次に、第 2 の観測モードに設定された状態における制御動作について説明する。コントローラユニット 2 は、第 2 の観測モードに設定された状態においては、斜視画像取得光学系（この例では、レンズ組立体 1 2 7 a とミラー 1 2 8 とで構成される）の光路をシャッタ手段（この例では機械的シャッタ 1 5 0）で遮光したまま、計測用光源（この例では、赤色レーザダイオード 1 1 2）及び照明器（



この例では、緑色発光ダイオード 1 3 2) を点灯し、かつ計測光照射光像 8 3 及びその周辺の計測対象物表面像の双方が適切な明るさで写るように撮影条件を自動調整しつつ、2 次元撮像素子 (この例では、2 次元 CCD 1 2 2) から得られる正視画像相当の映像信号 v s に基づいて、計測対象物体表面の計測光照射光像 8 3 を含むその周辺の画像を画像モニタの画面に表示させる制御動作を実行する。

## 【 0 1 7 9 】

このとき、撮影条件の自動調整には、計測用光源 (この例では赤色レーザダイオード 1 1 2) の輝度調整、照明器 (この例では、緑色発光ダイオード 1 3 2) の輝度調整、及び／又は 2 次元撮像素子 (この例では、2 次元 CCD 1 2 2) の露光時間調整を含むことができる。すなわち、先に図 3 を参照して説明したように、センサヘッド制御部 2 2 1 B から出力される制御信号 CONT を、センサヘッドユニット 1 へ与えることにより、図 4 に示される計測条件格納部 1 4 1 から、最適な画像取得条件を求め、タイミング信号発生回路 1 0 1 を介して、LD 駆動回路 1 1 1、CCD 制御回路 1 2 1、LED 駆動回路 1 3 1 を適宜に制御することにより、レーザダイオード 1 1 1 の点灯時間や輝度、CCD 1 2 2 のシャッタ時間、発光ダイオード 1 3 2 の点灯時間や輝度を変更することにより、最適な撮影条件を求める。

## 【 0 1 8 0 】

図 1 5 (b) には、この第 2 の観測モード時における計測対象物上面を真上から見た図が示されている。同図において、7 は計測対象物体、7 1 は計測対象物体に設けられた円形の貫通穴、8 3 はラインビームが照射してできた照射光像、8 5 は照明光 8 4 が照射されて生じた円形照射光像である。そして、先に述べた第 1 の観測モード時における最適撮影条件とは、照明光 8 4 で照らされて生じた円形像 8 5 内の円形穴 7 1 が鮮明に画像表示される状態があり、第 2 の観測モード時における最適撮影条件とは、照明光 8 4 で照らされて生じた円形像 8 5 内において、円形穴 7 1 とラインビームの照射光像 8 3 とが共に鮮明に写し出される状態である。

## 【 0 1 8 1 】

図 1 9 には、本発明変位センサの観測モード時のモニタ画面の一例を示す図と、計測用光路を用いた観測モード時のモニタ画面の一例を示す図が、上下に並べて示されている。尚、図 1 7 ( a ) に示されるモニタ画面は図 1 5 ( a ) に示される受光光路に対応しており、図 1 7 ( b ) に示されるモニタ画面は、図 1 6 ( a ) に示される光路に対応している。

## 【 0 1 8 2 】

それらの図から明らかなように、計測対象物体上の計測位置を含むその周辺領域を真上から見た画像を取得することができる静止画像取得光学系（レンズ組立体 1 2 7 a に相当）を設けることなく、斜視画像取得光学系（レンズ組立体 1 2 7 a 及びミラー 1 2 8 で構成される）だけで画像観測を行おうとすると、図 1 7 ( b ) に示されるように、円形穴に相当する画像 A 1 0 - 2 は楕円形に歪んでしまう。そのため、ラインビーム照射光像 8 3 と円形穴 7 1 との位置関係を正確に確認することができない。

## 【 0 1 8 3 】

これに対して、図 1 5 ( a ) に示されるように、静止画像取得光学系（レンズ組立体 1 2 7 b に相当）を用いて画像観測を行うと、図 1 7 ( a ) に示されるように、円形穴 7 1 に相当する画像 A 1 0 - 1 は歪みのない真円形状として写し出される。そのため、ラインビームの照射光像 8 3 と円形穴 7 1 との位置関係を正確に認識し、これを用いて計測希望点とラインビーム照射位置との位置合わせを適切に行うことが可能となる。

## 【 0 1 8 4 】

以上説明した本発明変位センサの基本実施形態によれば、計測モードにおいては、静止画像取得光学系（レンズ組立体 1 2 7 b に相当）からの光像を排除しつつ、斜視画像取得光学系（レンズ組立体 1 2 7 b 及びミラー 1 2 8 に相当）からの光像のみに基づいて、信頼性の高い計測動作を行うことができる。

## 【 0 1 8 5 】

また、第 1 の観測モードにおいては、斜視画像取得光学系からの光像を排除しつつ、静止画像取得光学系からの光像のみに基づいて歪みのない周辺画像（計測対象物体の計測位置及びその周辺領域の画像）を画像モニタ 4 の画面上に表示さ

せることができる。しかも、計測対象物 7 とセンサヘッド 1 との距離が短く、センサヘッド 1 が計測対象物体 7 の上に覆い被さっていることにより、計測対象物表面の明るさが十分でないような場合であっても、計測対象物体 7 の表面を明るく照明することにより、画像モニタ 4 の画面上に鮮明な映像を表示させることができる。

## 【 0 1 8 6 】

更に、第 2 の観測モードにおいては、斜視画像取得光学系（レンズ組立体 1 2 7 a 及びミラー 1 2 8 に相当）からの光像を排除しつつ、静止画像取得光学系（レンズ組立体 1 2 7 b に相当）からの光像のみに基づいて、歪みのない周辺像（計測対象物体表面の計測位置及びその周辺領域の像）と計測光照射光像（計測対象物体表面に計測光が照射されて生ずるスポット状やライン状の光像）とが重ねられた画像を、画像モニタ 4 の画面上に表示させることができる。しかも、計測対象物 7 とセンサヘッド 1 との距離が短く、センサヘッド 1 が計測対象物の上に覆い被さっていることにより、計測対象物表面の明るさが十分でないような場合であっても、計測対象物体 7 の表面を明るく照明することにより、画像モニタの画面上に鮮明な周辺画像を表示させることができる。

## 【 0 1 8 7 】

本発明の変位センサシステムにおいては、以上説明した基本実施形態のように、観測モードを必ずしも 2 種類設ける必要はない。すなわち、本発明においては、計測モードと第 1 の観測モードのみの組み合わせ、または計測モードと第 2 の観測モードのみの組み合わせを任意に採用可能である。

## 【 0 1 8 8 】

また、本発明の変位センサにおいては、以上の基本実施形態のように、照明器を設けることを必須の要件とするものではない。照明器を設けない場合には、計測対象物体上の明るさ不足を、計測モード設定時における撮影条件を自動調整して、計測用光源の輝度調整及び／又は 2 次元撮像素子の露光時間調整などで補うことができる。

## 【 0 1 8 9 】

更に、以上の基本実施形態において、正視画像取得光学系並びに斜視画像取得

光学系の光路は単なる一例として理解されるべきである。例えば、CCD撮像素子122をミラー128の位置に取り付け、正視画像取得光学系の光路をミラーで屈折させることによって斜視画像取得光学系の延長線上に置かれたCCDに導くなどの変形は本発明の範囲と理解されるべきである。

## 【0190】

次に、本発明センサヘッドの変形例を示す図が図18に示されている。この変形例に示されるセンサヘッドは、2つの特徴を有している。第1の特徴は、斜視画像取得光学系を経由して撮像素子へ至る第1の光路と正視画像取得光学系を経由して撮像素子へ至る第2の光路との切替を光学フィルタを介して自動的に行うようにした点にある。第2の特徴は、正視画像取得光学系を経由して撮像素子受光面に結像する計測光の光像と斜視画像取得光学系を経由して撮像素子受光面に結像する光像とが、計測変位の変化に応じて同一方向へと撮像素子受光面上にて移動するように仕組まれた光軸屈折機構を設けた点にある。

## 【0191】

すなわち、図18に示されるように、斜視画像取得光学系を構成するレンズ組立体127aの入口には、主として計測光（この例では、赤色レーザダイオード112からの光）を透過する帯域通過特性を有する第1の光学フィルタ161が設けられる。また、正視画像取得光学系を構成するレンズ組立体127bの入口には、照明光（この例では、緑色発光ダイオード132からの光）84を透過する帯域通過特性を有する第2の光学フィルタ162が設けられる。

## 【0192】

そのため、赤色レーザダイオード112と緑色発光ダイオード132とを共に点灯した状態においても、斜視画像取得光学系を通過する光は計測光に限られる一方、正視画像取得系を通過する光も照明光に限られる。その結果、基本実施形態のように、手動や遠隔制御によって、シャッタ機構を作動させずとも、光自体の性質によって、光路を自動的に選択させることができる。

## 【0193】

次に、斜視画像取得光学系を構成するレンズ組立体127aの入射光軸延長線上には、光路を折り返してCCD122よりも左側へ向けるための第1のミラー

128aが設けられる。同様にして、CCD122の左側には、第1のミラー128aにて折り返された光軸を、さらに折り返してCCD122の受光面上に結像させるための第2のミラー128bが設けられる。

【0194】

このような構成によれば、対象物体表面が近づいたり遠ざかったりした場合、正視画像取得光学系を経由して撮像素子受光面に結像する計測光の光像と斜視画像取得光学系を経由して撮像素子受光面に結像する光像とは、計測変位の変化に応じて同一方向へと撮像素子受光面上にて移動することとなる。

【0195】

より具体的には、斜視画像取得光学系についてみると、対象物体表面が遠い側にあるときの光軸82a-1と近い側にあるときの光軸82a-2との比較から明らかなように、対象物体表面が近づくにつれて、CCD122の受光面上における光像は右側へ移動することが理解される。同様にして、正視画像取得光学系についてみると、対象物体表面が遠い側にあるときの光軸82b-1と近い側にあるときの光軸82b-2との比較から明らかなように、対象物体表面が近づくにつれて、CCD122の受光面上における光像は、右側へ移動することが理解される。つまり、対象物体表面が近づくにつれて、各光学系をそれぞれ経由してCCD122の受光面上に結像される光像は、何れも右方向へ移動する。

【0196】

従って、このような構成によれば、斜視画像と正視画像とを重ねて画像モニタの画面上に表示すると、測定変位の変動につれて斜視画像と正視画像とが一体となって同じ方向へと移動することとなり、利用者に違和感を与えることがない。

【0197】

当業者であれば容易に理解できるように、図18に示されるセンサヘッドの変形例を用いた場合にも、先の基本実施形態と同じように、計測モードと第1及び第2の観測モードとを有する変位センサを構成することができる。

【0198】

すなわち、このように光学フィルタを用いて光軸選択を行うようにしたセンサヘッドを用いた変位センサの具体的な一実施形態においては、センサヘッド1と

コントローラユニット 2 とが一体又は別体に設けられる。

【 0 1 9 9 】

そして、センサヘッド 1 には、計測対象物体 7 上の計測位置に向けて計測光 8 1 を斜め下向きに投光することができる計測用投光光学系（レンズ組立体 1 1 3 がこれに相当）と、計測対象物体 7 上の計測位置を含むその周辺領域を斜め上から見た画像を取得することができる斜視画像取得光学系（レンズ組立体 1 2 7 a , 第 1 のミラー 1 2 8 a , 第 2 のミラー 1 2 8 b を含む）と、計測対象物体 7 上の計測位置を含むその周辺領域を真上から見た画像を取得することができる正視画像取得光学系（レンズ組立体 1 2 7 b に相当）と、それら 2 つの画像取得光学系に共通な 2 次元撮像素子（2 次元 CCD 1 2 2 に相当）と、照明用光源（緑色発光ダイオード 1 3 2 に相当）からの光により計測対象物体 7 上の計測位置を含むその周辺領域を照明する照明器と、斜視画像取得光学系（レンズ組立体 1 2 7 a , 第 1 のミラー 1 2 8 a , 第 2 のミラー 1 2 8 b を含む）を経由して撮像素子（2 次元 CCD 1 2 2 に相当）へ至る第 1 の光路に介在され、主として計測光（赤色レーザダイオード 1 1 2 からの光）を通過する帯域通過特性を有する第 1 の光学フィルタ 1 6 1 と、正視画像取得光学系（レンズ組立体 1 2 7 b を含む）を経由して撮像素子（2 次元 CCD 1 2 2 に相当）へ至る第 2 の光路に介在され、主として照明光（緑色 LED 1 3 2 からの光に相当）を透過する通過帯域特性を有する第 2 の光学フィルタ 1 6 2 とが含まれている。尚、ここで言う帯域通過特性とは、計測光のみ、あるいは照明光のみを通過できるものであることが好ましい。

【 0 2 0 0 】

一方、コントローラユニット 2 には、計測モードと第 1 及び第 2 の観測モードとが用意される。これらの観測モードの切替えは、例えばコンソールユニット 3 の操作で行うことができる。

【 0 2 0 1 】

計測モードに設定された状態においては、計測用光源（赤色レーザダイオードに相当）を点灯すると共に、照明器（緑色発光ダイオード 1 3 2 に相当）を消灯し、かつ計測光照射光像 8 3 が適切な明るさで写るように撮影条件を自動調整し

つつ、2次元撮像素子（2次元CDD122に相当）から得られる斜視画像相当の映像信号 $v_s$ に基づいて目的とする変位量を算出する制御動作を実行する。

【0202】

第1の観測モードに設定された状態においては、計測用光源（赤色レーザダイオード112に相当）を消灯すると共に照明器（緑色発光ダイオード132に相当）を点灯し、かつ計測位置を含むその周辺の計測対象物表面像が適切な明るさで写るように撮影条件を自動調整しつつ、2次元撮像素子（2次元CCD122に相当）から得られる映像信号 $v_s$ に基づいて、計測対象物表面の計測光照射位置を含むその周辺の画像を画像モニタの画面に表示させる制御動作を実行する。

【0203】

第2の観測モードに設定された状態においては、計測用光源（赤色レーザダイオード112に相当）及び照明器（緑色発光ダイオード132に相当）を共に点灯し、かつ計測光照射光像83及びその周辺の計測対象物表面像（例えば円形穴71）の双方が適切な明るさで写るように撮影条件を自動調整しつつ、2次元撮像素子（2次元CCD122）から得られる映像信号 $v_s$ に基づいて、計測対象物表面の計測光照射光像83を含むその周辺の画像を画像モニタの画面に表示させる制御動作を実行する。

【0204】

尚、計測モード設定時における撮影条件の自動調整は、計測用光源の輝度調整、及び／又は2次元撮像素子の露光時間調整を用いて行えばよい。また、第1の観測モード設定時における撮影条件の自動調整については、表面輝度調整及び／又は2次元撮像素子の露光時間調整を使用すればよい。更に、第2の観測モード設定時における撮影条件の自動調整には、計測用光源の輝度調整、照明器の輝度調整、及び／又は2次元撮像素子の露光時間調整を使用すればよい。

【0205】

以上説明した本発明変位センサの変形実施形態においても、図17に示されるように、画像モニタの画面上に、歪みのない周辺映像を必要によりラインビームの照射光像83と共に写し出し、これを利用して据付時の位置決め調整などを手軽に行うことが可能となる。しかも、据付時の距離調整などにおいては、ライン

ビームの照射光像 83 と周辺画像とが変位の変動につれて一緒に移動するため、利用者に違和感を与えることなく使い勝手が良好であるという利点を有する。

【0206】

計測光と照明光との双方を使用した撮影における撮影条件自動調整の好適な例が図 22 に示されている。同図に示されるように、計測モードにおいては、計測用レーザの投光電流を高め設定する一方、照明用 LED は消灯し、受光素子 (CCD) のシャッタ開閉状態についてシャッタ開期間を多めに設定する。このような構成により、計測光の鮮明な照射光像を含む計測に最適な映像信号を得ることができる。これに対して、観測モードにあつては、計測用レーザの投光電流を低めに設定する一方、照明用 LED を点灯し、受光素子 (CCD) のシャッタ開閉状態については、シャッタ開期間を少なめに設定する。このような制御態様によれば、照明光の輝度を上げつつも、計測用光源の輝度を下げ、しかも受光素子の露光時間を短くすることにより、計測光の照射光像と周辺映像とが共に鮮明に含まれた映像信号を得ることができる。

【0207】

最後に、本発明変位センサのアプリケーションの一例を示すための図が図 23 に示されている。同図において、W はコンベアなどに乗せて順次搬送されてくるワーク、170 は搬送ラインの途中に設けられて、ワーク W に対して穴径の異なる様々な穴開け加工が可能なドリル、171 はドリル 170 の使用するドリル刃を置くためのドリル刃置き場 171、1 は本発明のセンサヘッドユニット、2 は本発明のコントローラユニットである。

【0208】

この例にあつては、板厚の異なる様々なワーク W が搬送される状態において、ドリル 170 を用いて決められた穴開け加工を行い、そのうちセンサヘッド 1 とコントローラユニット 2 を用いて、正しい穴開け加工が行われたか否かを確認するようにしている。

【0209】

ここで、センサヘッド 1 における穴径の確認は、正視画像取得光学系を経由して取り込まれた画像において、円形像の画素数を数えることで行うことができる



。もっとも、ワークWの厚さが様々に変化すると、センサヘッド1とワークW上面との位置も変動するため、単なる画素数の計数だけでは正しい穴径を確認することはできない。そこで、この実施形態においては、斜視画像取得光学系を介してセンサヘッド1とワークWの上面との距離を測定する一方、この測定された距離に基づき画素数計測結果を補正する処理を行うことによって、ワークWの板厚がいかように変化しようとも、正しい穴径計測を可能としている。

【0210】

このように、本発明の変位センサにおいては、正視画像取得光学系を経由してCCD122に結像された画像に基づき、計測対象物体上の距離や面積なども計測することができ、しかもこれを本来の変位測定結果で補正することにより、高精度の面積計算や距離計算が可能となるのである。

【0211】

【発明の効果】

以上の説明で明らかなように、この発明によれば、この種の光切断法の原理で計測動作を実行する光学式変位センサにおいて、本来の変位計測機能を損ねることなく、センサヘッドから得られる映像信号に基づいて、画像モニタの画面上に、計測対象物体表面の歪みのない画像を表示させることができる。

【0212】

また、この発明によれば、この種の光切断法の原理で計測動作を実行する光学式変位センサにおいて、計測対象物体の表面が十分な明るさを有しない場合であっても、センサヘッドから得られる映像信号に基づいて、画像モニタの画面上に、計測対象物体表面の歪みのないかつ鮮明な画像を表示させることができる。

【0213】

さらに、この発明によれば、センサヘッドユニットから得られる映像信号に基づいて、画像モニタの画面上に計測対象物体表面の歪みのない画像を表示させる機能を、本来の変位計測機能を損ねることなく、しかもできる限り低コストで実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明が適用された変位センサシステム全体の外観図である。

【図 2】

本発明が適用された変位センサシステム全体の電氣的ハードウェア構成を示すブロック図である。

【図 3】

コントローラユニットの内部機能構成を示すブロック図である。

【図 4】

センサヘッドユニットの内部構成を示す図である。

【図 5】

コントローラユニットの変位量測定動作を概略的に示すゼネラルフローチャートである。

【図 6】

本発明変位センサの計測モード時の動作を説明するための図である。

【図 7】

センサヘッドユニット内の CCD で撮像された画像の説明図である。

【図 8】

測定範囲内における測定点抽出処理の説明図である。

【図 9】

CCD による撮像画像とラインブライト波形との関係を示す説明図である。

【図 10】

しきい値決定方法の説明図である。

【図 11】

測定点座標抽出処理の説明図である。

【図 12】

モニタ画面生成方法の説明図である。

【図 13】

本発明変位センサの計測モード時のモニタ画面の一例を示す図である。

【図 14】

本発明の変位センサにおいて、計測対象物体が上下動した場合における受光光

路の変化を示す図である。

【図 1 5】

本発明変位センサの計測モード時の動作を説明するための図である。

【図 1 6】

計測用光路を用いた観測モード時の動作を説明するための図である。

【図 1 7】

本発明の変位センサと従前の計測用光路しか有しない変位センサとで観測モード時のモニタ画面を比較して示す図である。

【図 1 8】

本発明センサヘッドの変形例を示す図である。

【図 1 9】

センサヘッドユニットのケース側面を開口してその内部を示す図である。

【図 2 0】

シャッタユニット付のセンサユニットケースの構造を説明するための図である。

【図 2 1】

シャッタユニットの構造を説明するための図である。

【図 2 2】

計測用レーザ、照明用 LED、及び CCD の動作を計測モード時と観測モード時とで比較して示す図である。

【図 2 3】

本発明変位センサのアプリケーションの一例を示す図である。

【図 2 4】

正反射物体用変位センサの光学系説明図である。

【図 2 5】

乱反射用物体用変位センサの光学系説明図である。

【符号の説明】

- 1                    センサヘッドユニット
- 1 A                センサユニットケース

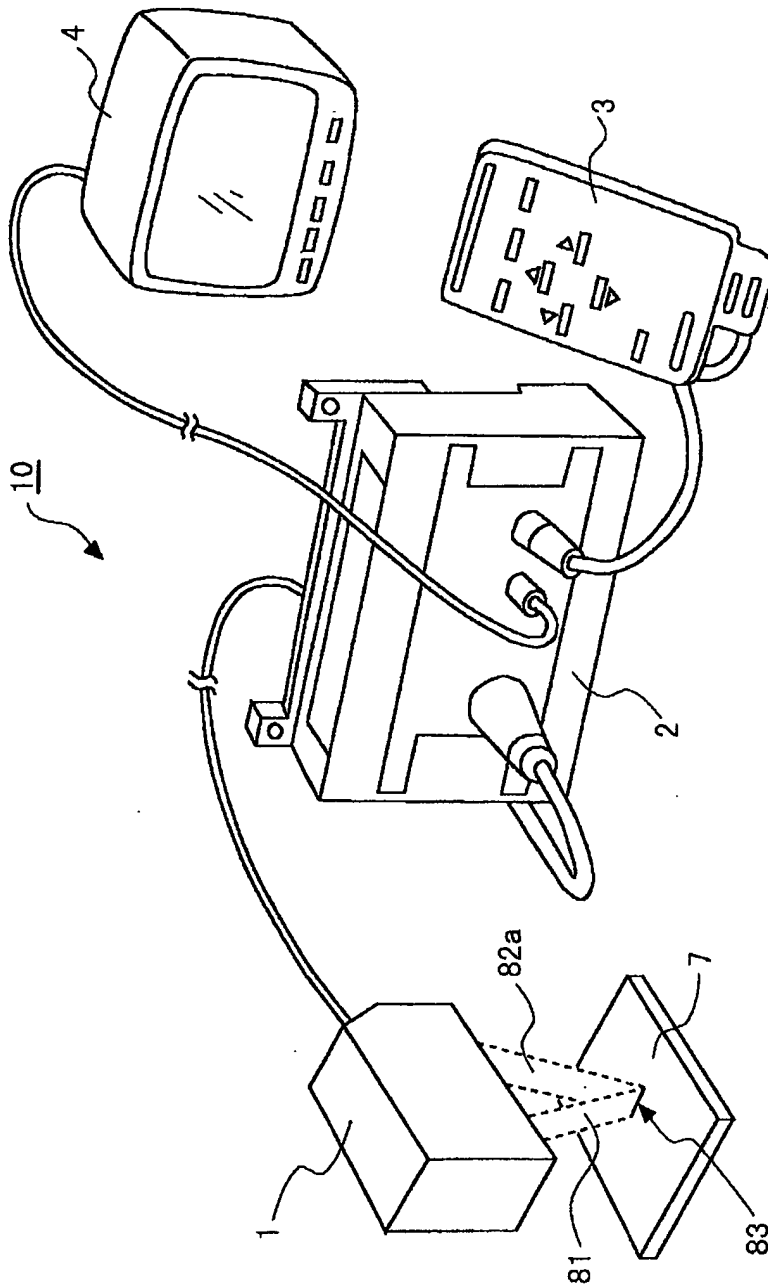
2	コントローラユニット
3	コンソールユニット
4	画像モニタ
5	同期用センサ
6	外部機器
7	計測対象物体
1 0	変位センサシステム
4 1	画像モニタの表示画面
4 2	グラフ表示領域
4 3	数値表示領域
4 4	画像表示領域
7 1	計測対象物（板）に開けられた穴
8 1	斜め下向きに投光された計測光（ラインビーム）
8 2 a	斜め上向きに反射された計測光
8 2 a - 1	斜め上向き反射計測光の光路（計測面が遠い場合）
8 2 a - 2	斜め上向き反射計測光の光路（計測面が近い場合）
8 2 b	真上に反射された計測光
8 2 b - 1	真上反射計測光の光路（計測面が遠い場合）
8 2 b - 2	真上反射計測光の光路（計測面が近い場合）
8 3	計測光のライン状照射光像
8 4	照明光
8 5	照明光の円状照射光像
9 1	機械的シャッタのシャッタ板移動方向
1 0 1	タイミング信号発生回路
1 1 1	レーザダイオード（LD）駆動回路
1 1 2	レーザダイオード（LD）
1 1 3	計測用投光光学系を構成するレンズ組立体
1 2 1	CCD制御回路
1 2 2	二次元CCD（CCD）

- 122a センサの視野
- 123 増幅回路
- 124 ハイパスフィルタ (HPF)
- 125 ピークホールド (P/H) 回路
- 126 自動利得制御 (AGC) 増幅回路
- 127a 斜視画像取得光学系を構成するレンズ組立体
- 127b 正視画像取得光学系を構成するレンズ組立体
- 128 ミラー
- 128a 第1のミラー
- 128b 第2のミラー
- 131 発光ダイオード (LED) 駆動回路
- 132 照明器を構成する発光ダイオード (LED)
- 141 計測条件格納部
- 150 機械的シャッタ
- 150A シャッタユニット
- 151 投光用窓
- 152 斜め上向き取込用窓
- 153 真上向き取込用窓
- 154 照明用窓
- 155 シャッタ板操作用摘み
- 156 シャッタ板ガイドスロット
- 157 シャッタ板
- 161 第1の光学フィルタ
- 162 第2の光学フィルタ
- 210 制御部
- 211 グラフィック・ユーザ・インタフェース (GUI) 部
- 212 画像処理部
- 213 制御処理部
- 214 外部出力インタフェース部

2 2 0	計測部
2 2 1	センサヘッド用インタフェース
2 2 1 A	画像取込部
2 2 1 B	センサヘッド制御部
2 2 2	画像演算処理部
2 2 2 A	画像転送部
2 2 2 B	計測処理部
A 1	ラインビームの照射光像
A 2	測定範囲の境界を示す線
A 3	測定範囲の境界を示す線
A 4	測定範囲
A 5	ラインブライト波形
A 6	測定点を示す十字記号
A 7	動作モード表示
A 8	測定値表示
A 9	出力ポート表示
A 1 0 - 1	計測対象物体上の穴のモニタ画面上の表示画像（本発明）
A 1 0 - 2	計測対象物体上の穴のモニタ画面上の表示画像（比較例）
D 1	変位量データ出力
D 2	判定出力
L r e f	変位基準値
v s	映像信号
CONT	センサヘッド制御信号
PWR	電源ライン
SYNC	同期信号
P 1 ~ P 6	パルス信号

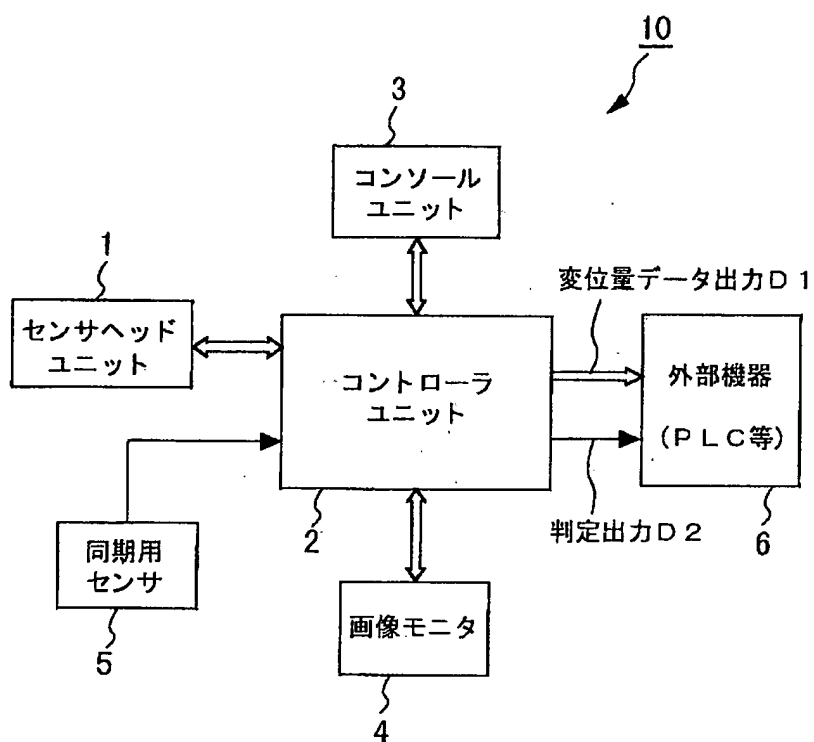
【書類名】 図面

【図1】



本発明が適用された変位センサシステム全体の外観図

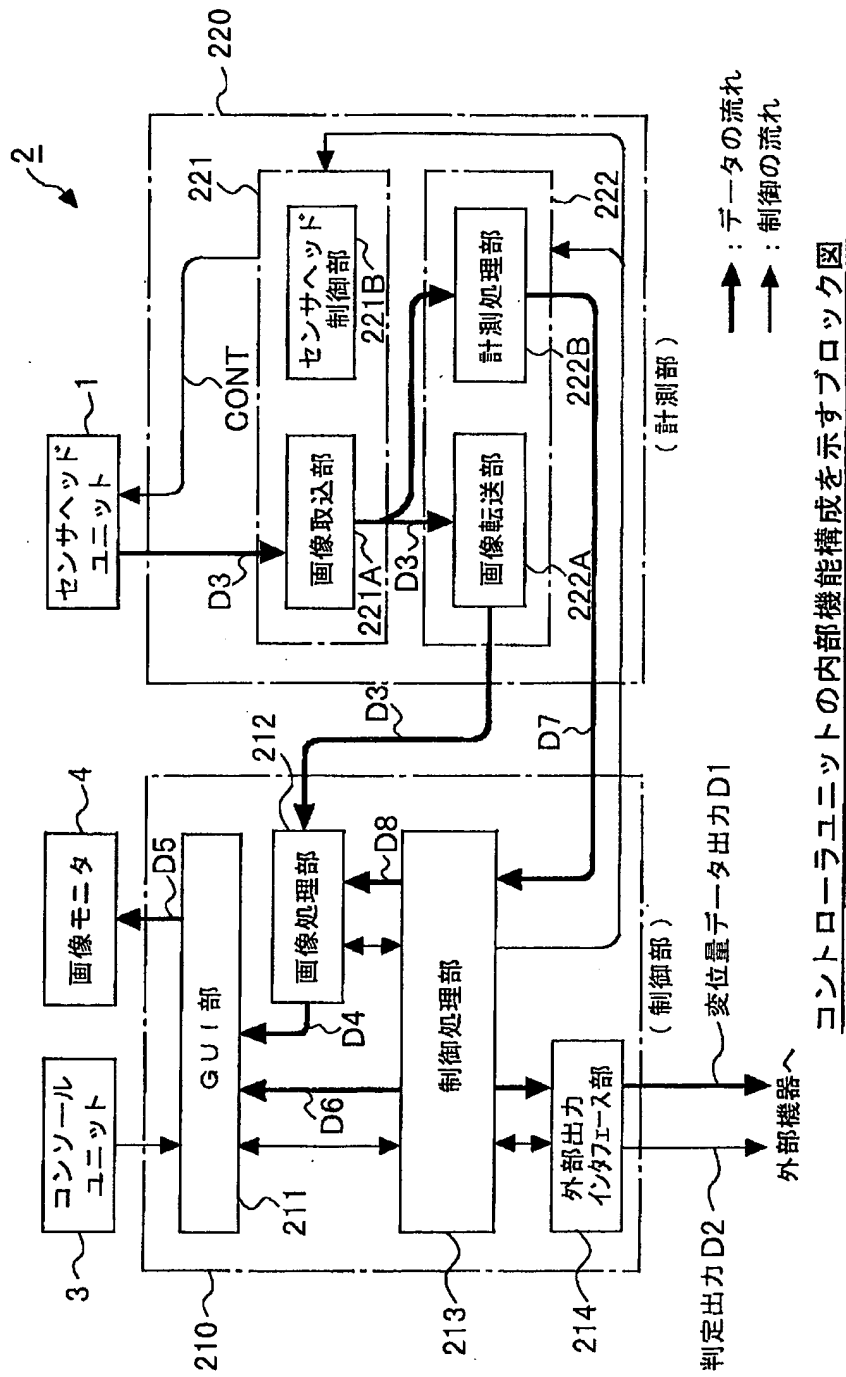
【図2】



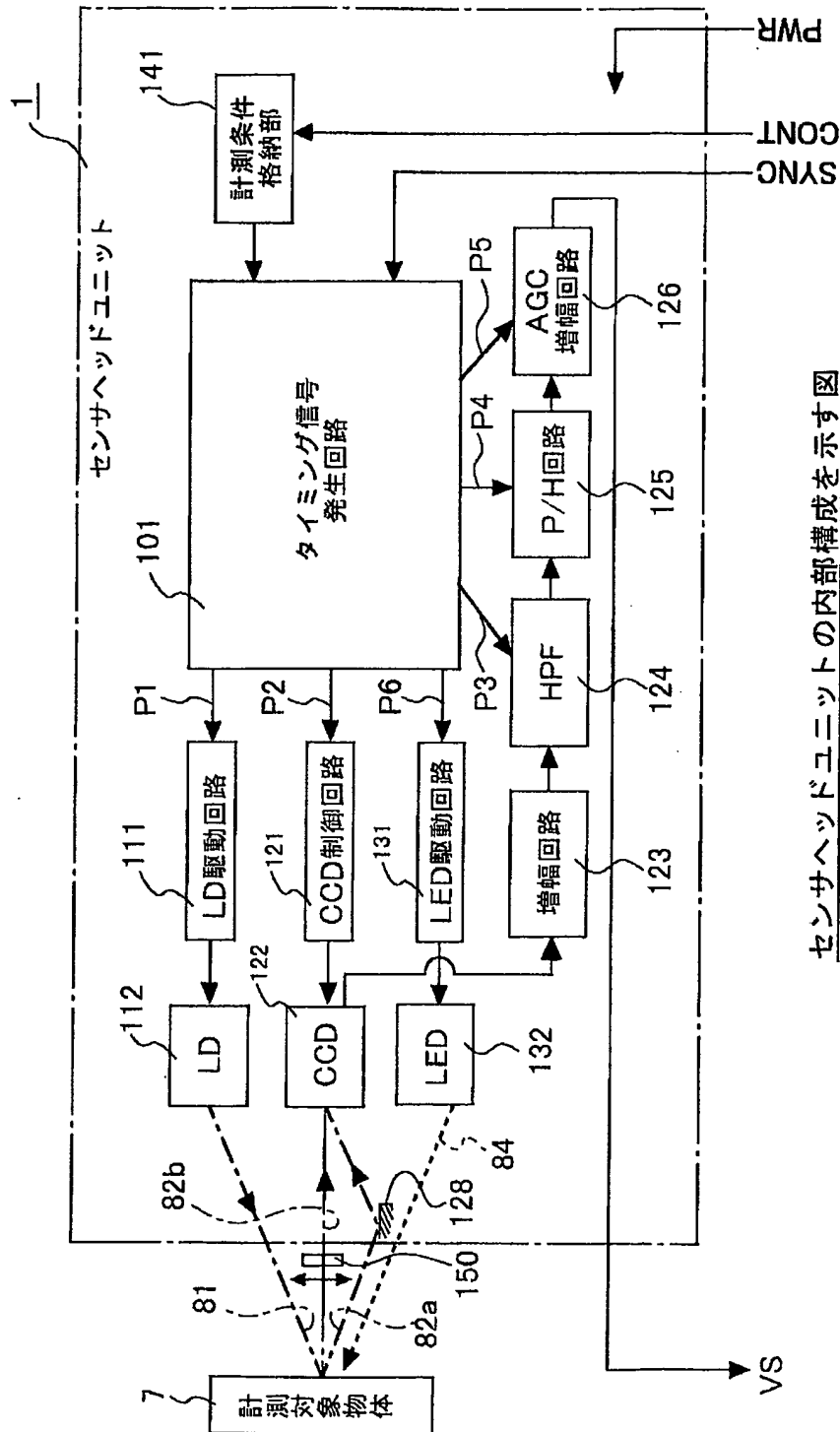
本発明が適用された変位センサシステム全体の  
電氣的ハードウェア構成を示すブロック図



【図3】

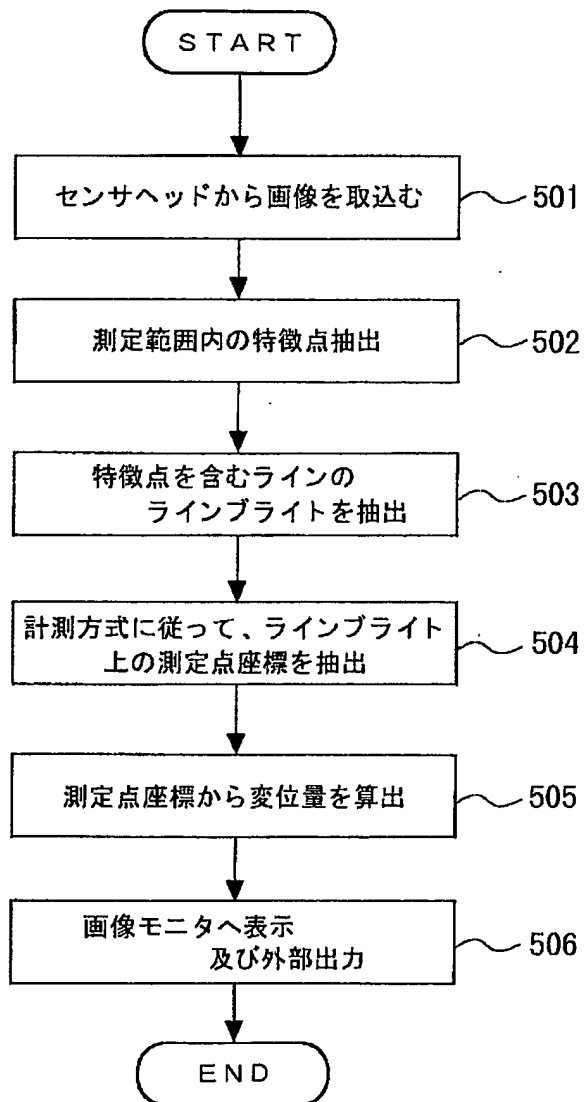


【図4】



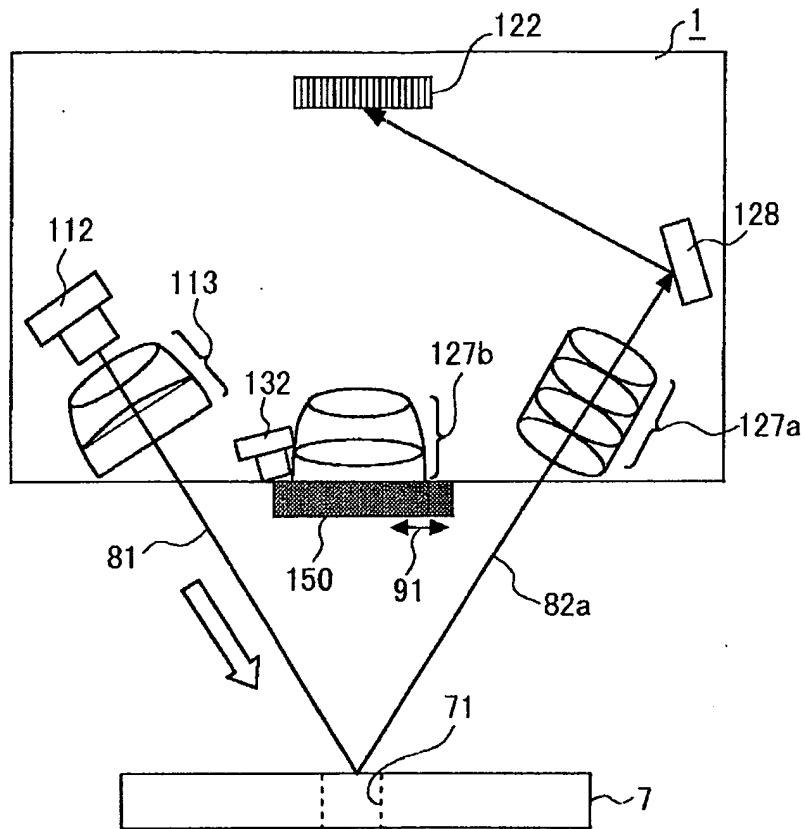
センサヘッドユニットの内部構成を示す図

【図5】

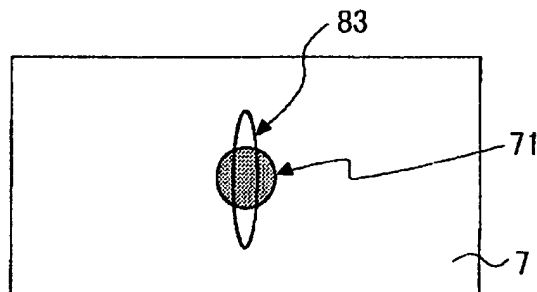


コントローラユニットの変位量測定動作を  
概略的に示すゼネラルフローチャート

【図6】



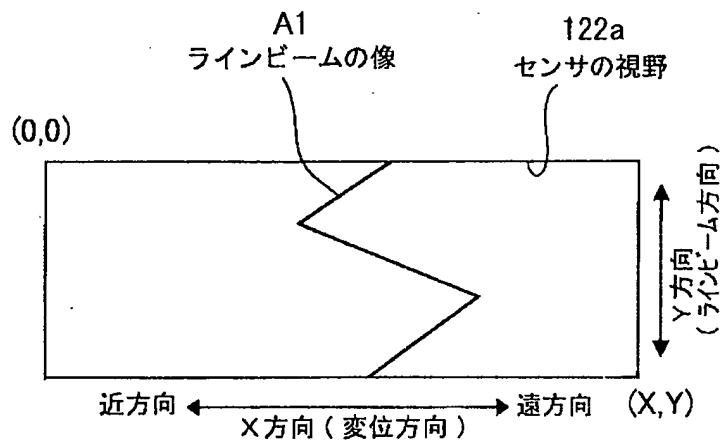
(a) 本発明変位センサの計測モード時の作用説明図



(b) 計測対象物上面を真上から見た図

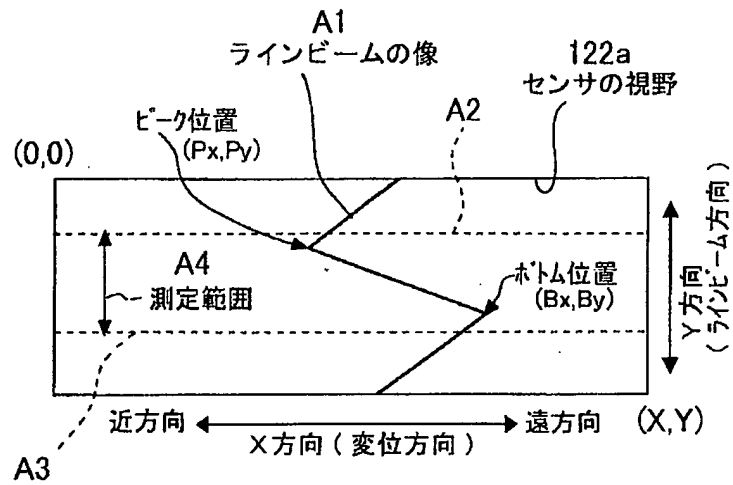
本発明変位センサの計測モード時の動作を説明するための図

【図7】



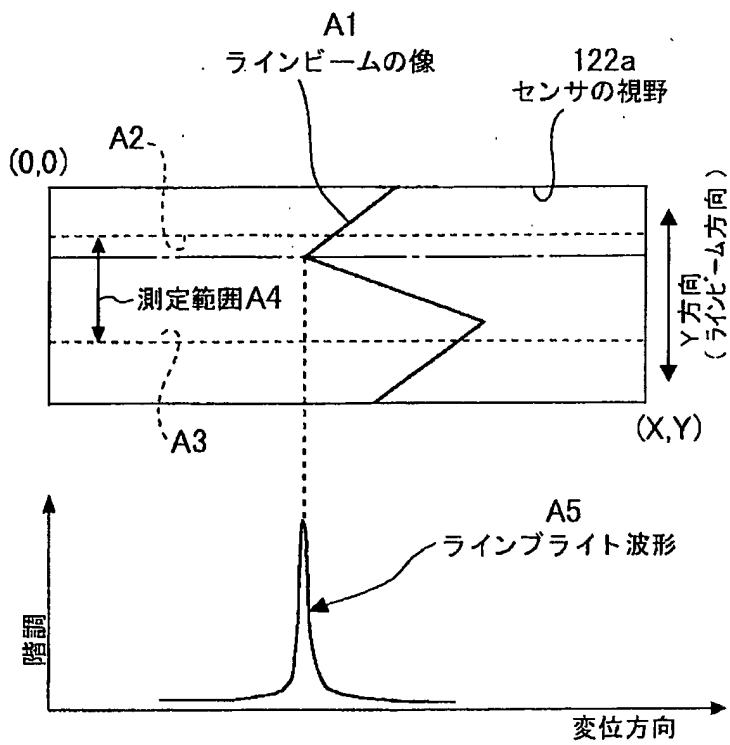
センサヘッドユニット内のCCDで  
撮像された画像の説明図

【図 8】



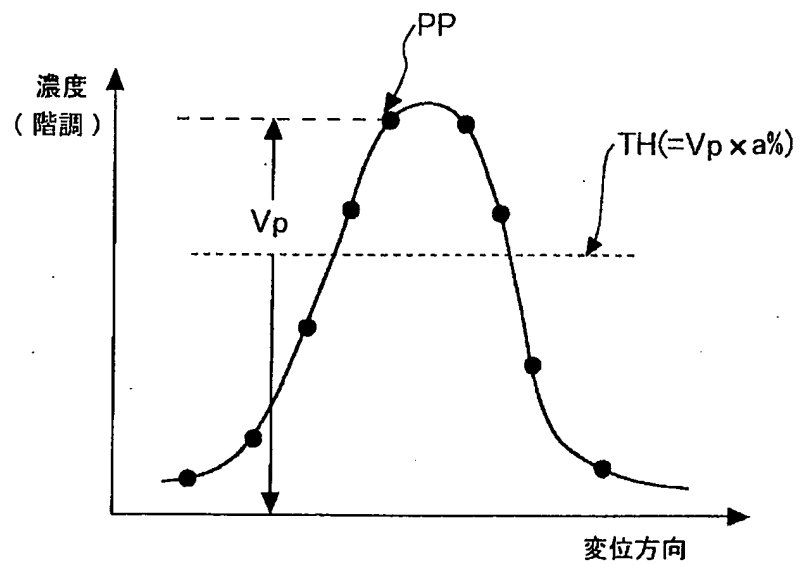
測定範囲内における測定点抽出処理の説明図

【図9】



CCDによる撮像画像とラインブライト波形との  
関係を示す説明図

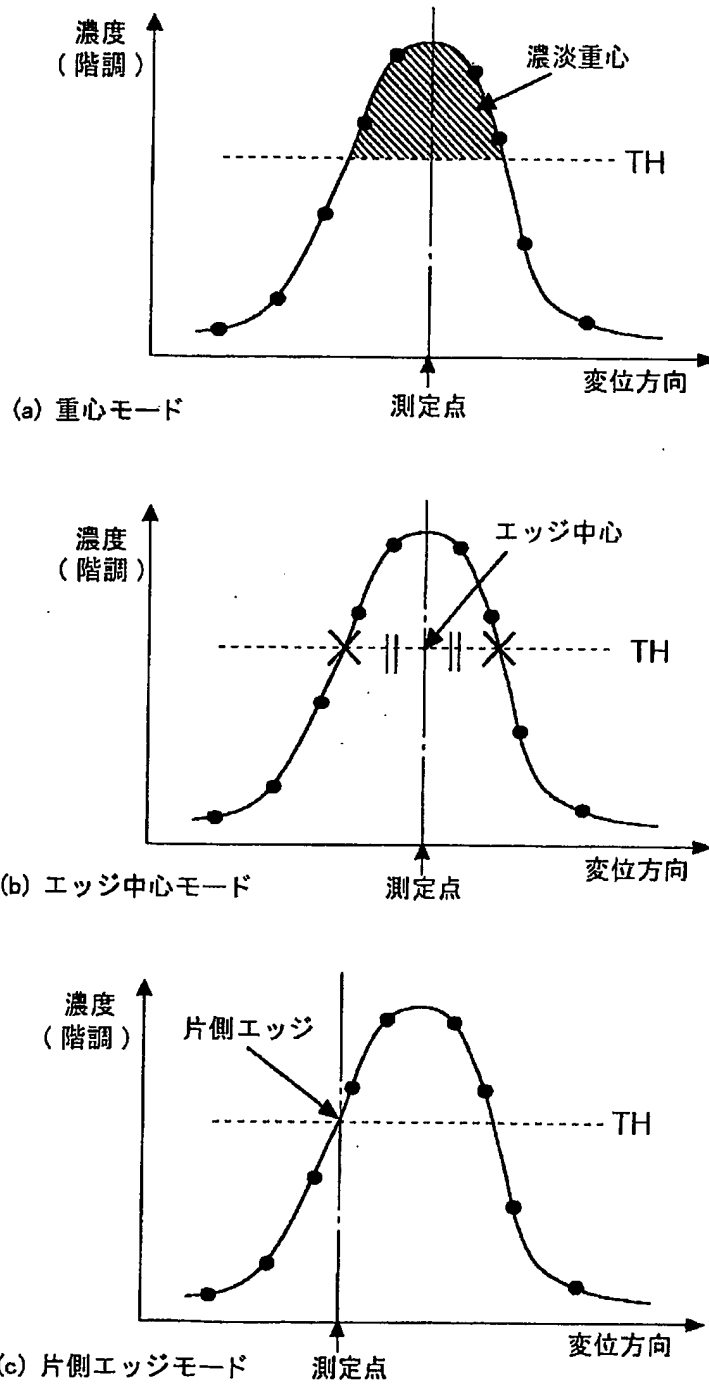
【図10】



しきい値決定方法の説明図

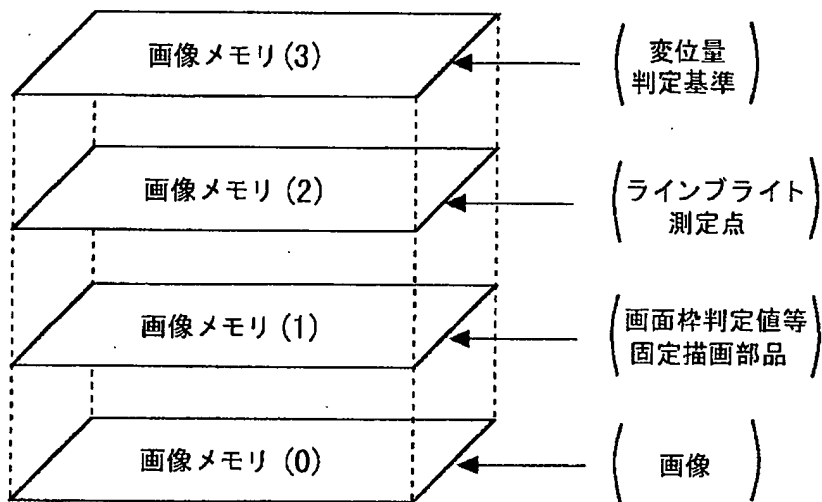


【図11】



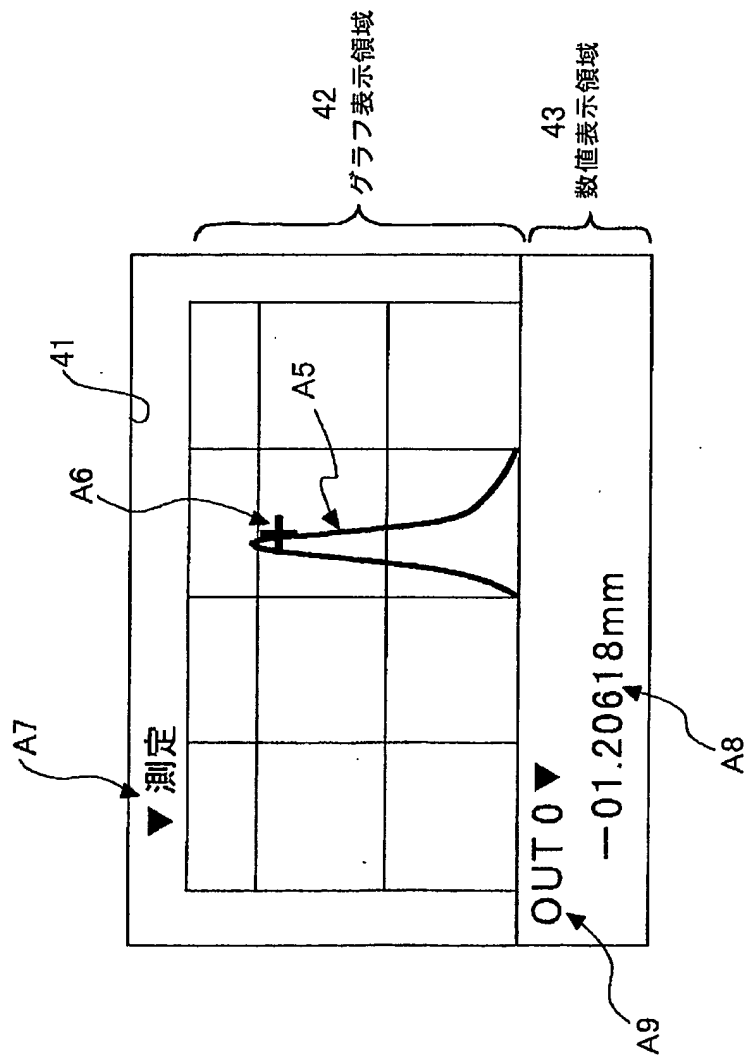
測定点座標抽出処理の説明図

【図12】



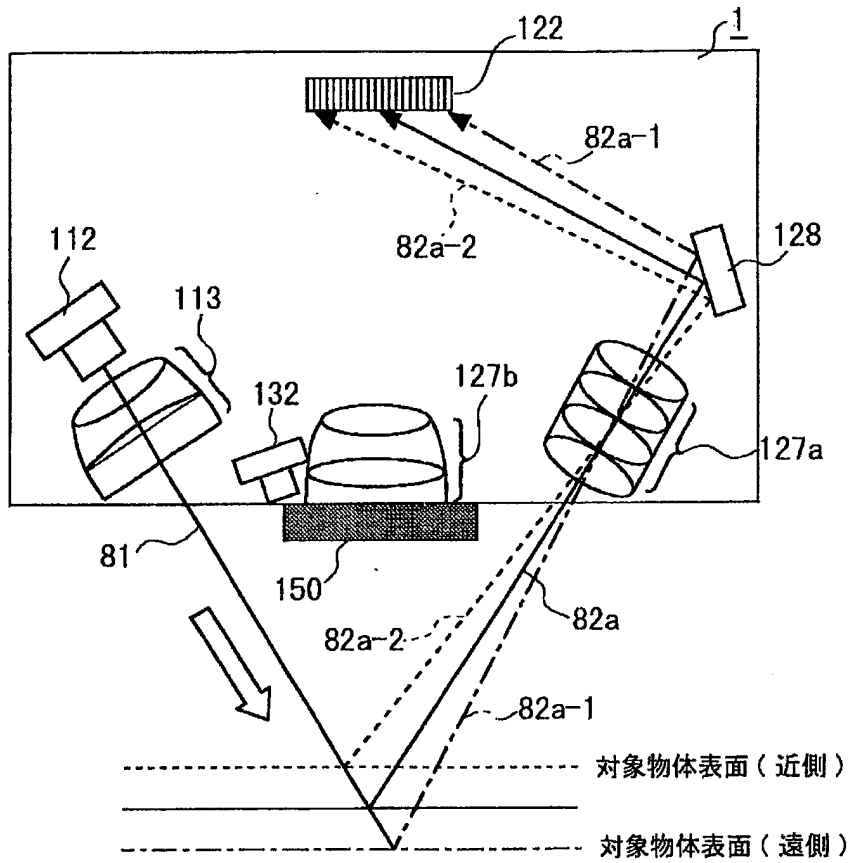
モニタ画面生成方法の説明図

【図13】



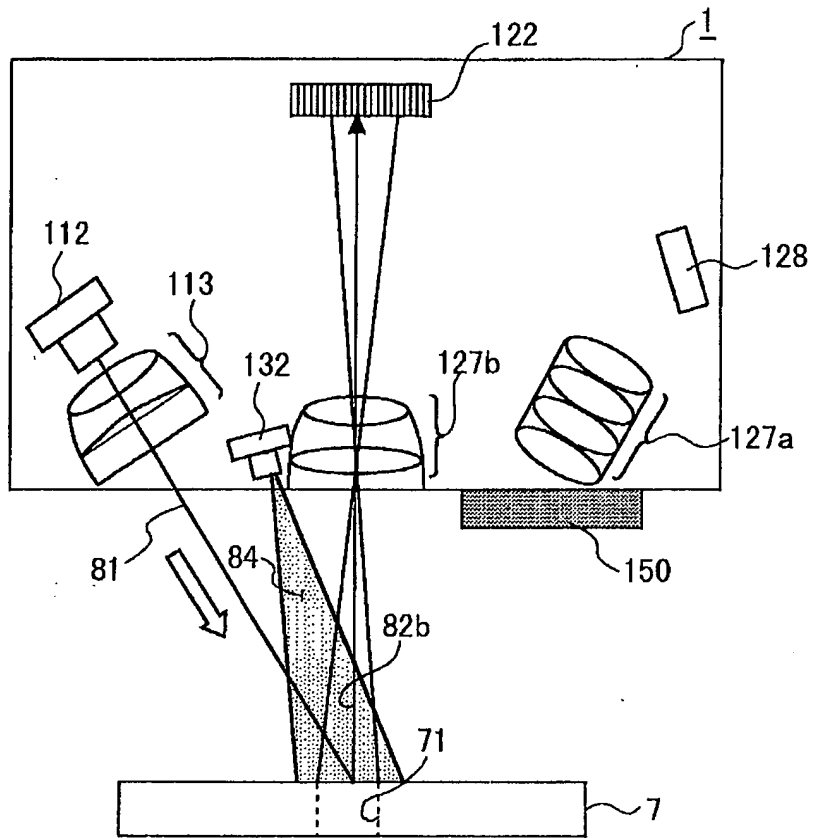
本発明変位センサの計測モード時のモニタ画面の一例を示す図

【図14】

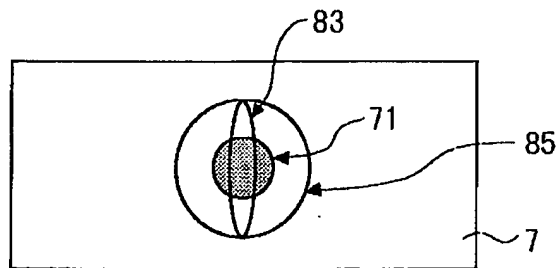


本発明変位センサにおいて計測対象物体が  
上下動した場合における受光光路の変化を示す図

【図15】



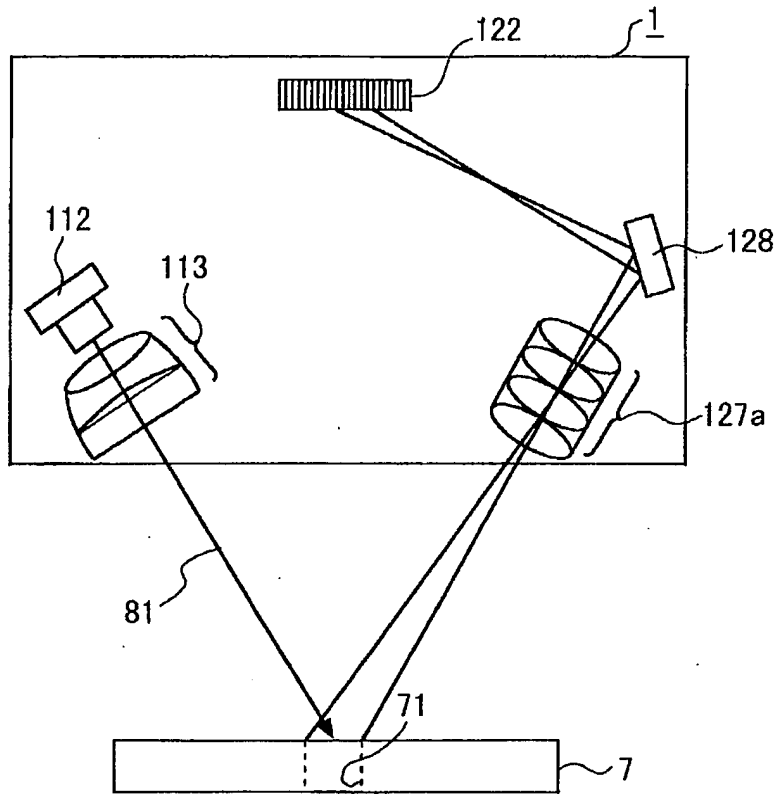
(a) 本発明変位センサの観測モード時の作用説明図



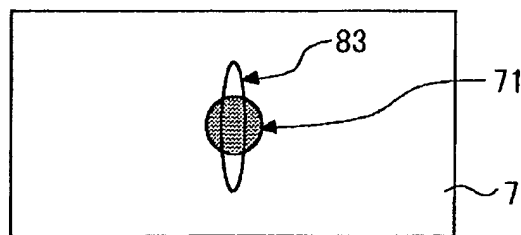
(b) 計測対象物上面を真上から見た図

本発明変位センサの観測モード時の  
動作を説明するための図

【図16】



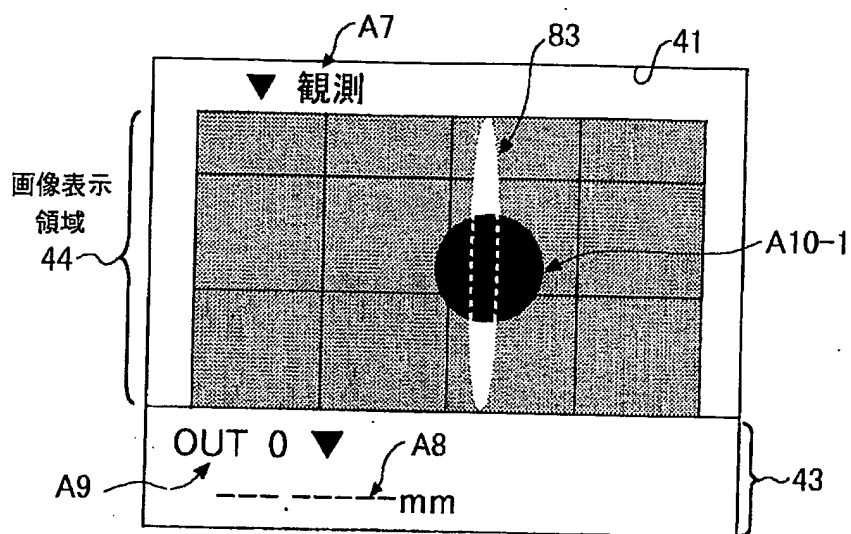
(a) 計測用光路を用いた観測モード時の作用説明図



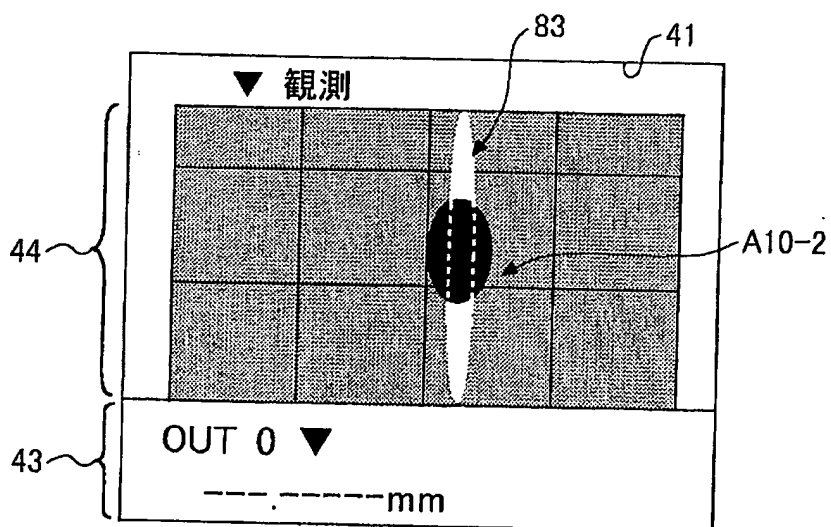
(b) 計測対象物上面を真上から見た図

計測用光路を用いた観測モード時の動作を説明するための図

【図17】



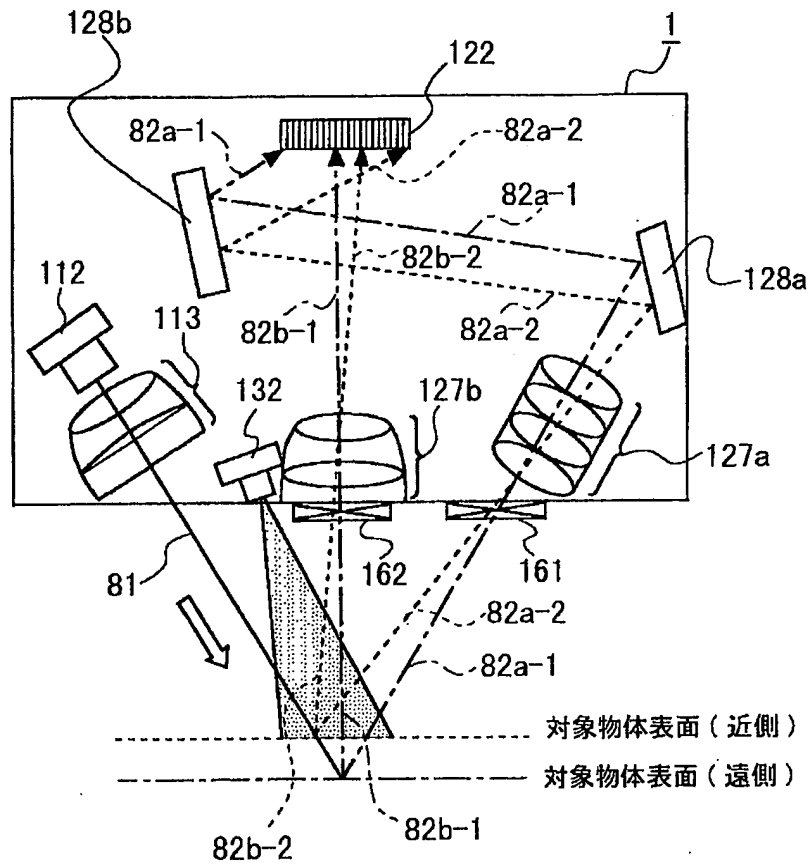
(a) 本発明変位センサの観測モード時のモニタ画面の一例を示す図



(b) 計測用光路を用いた観測モード時のモニタ画面の一例を示す図

本発明変位センサと従前の変位センサとで  
観測モード時のモニタ画面を比較して示す図

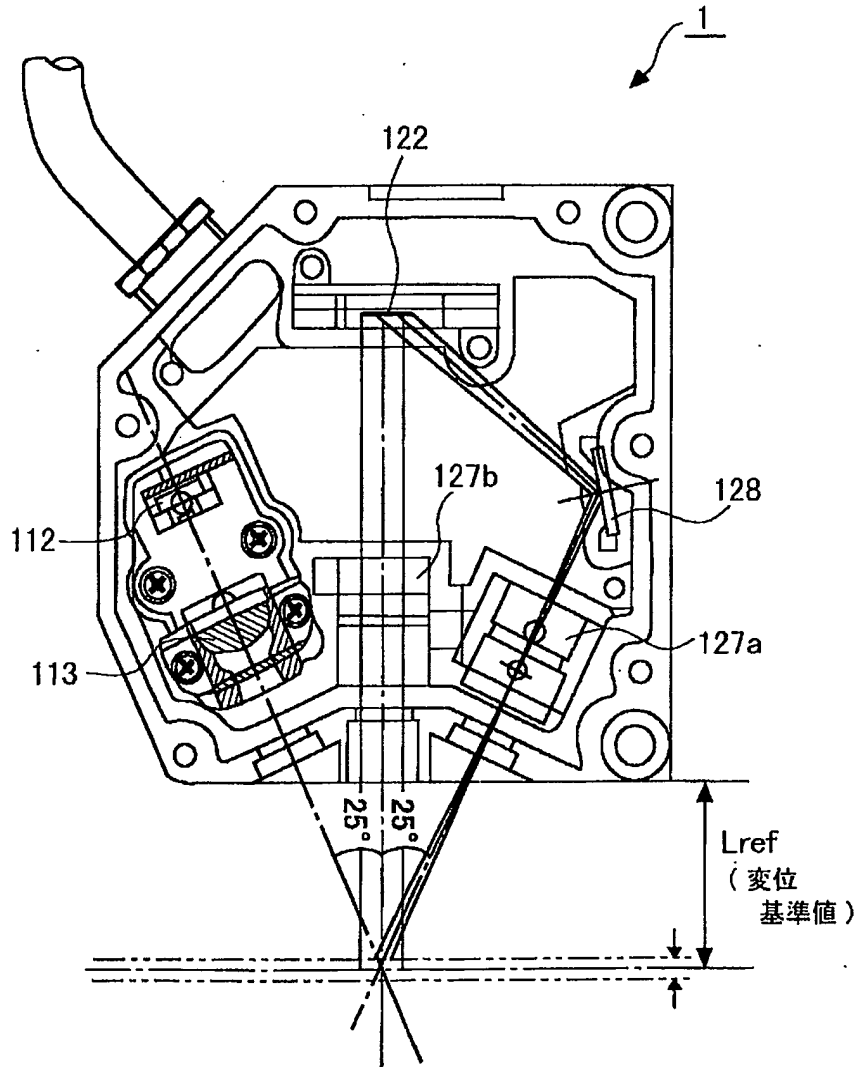
【図18】



本発明センサヘッドの変形例を示す図

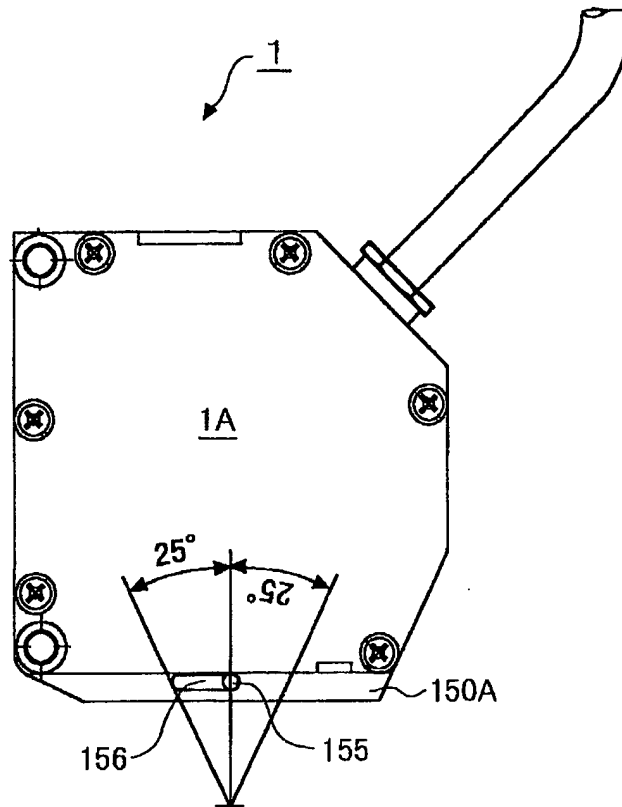


【図19】

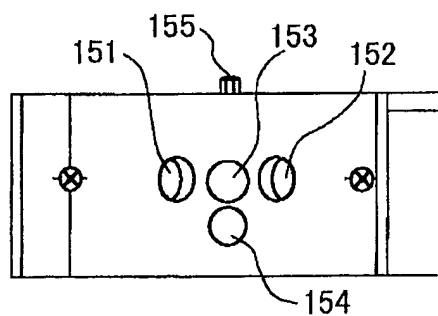


センサヘッドユニットのケース側面を  
開口してその内部を示す図

【図 20】



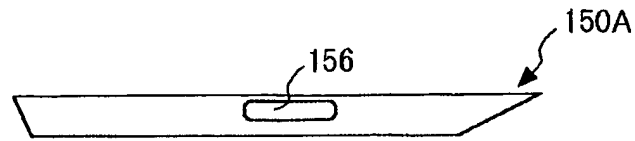
( a ) 側面図



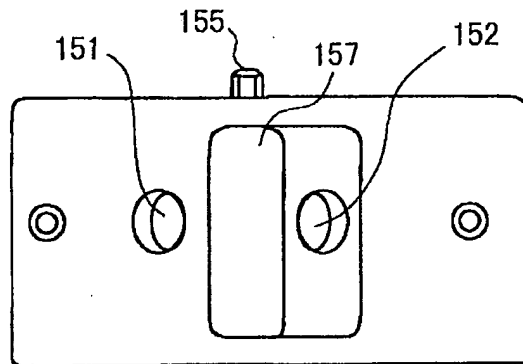
( b ) 底面図

シャッターユニット付のセンサユニットケース  
の構造を説明するための図

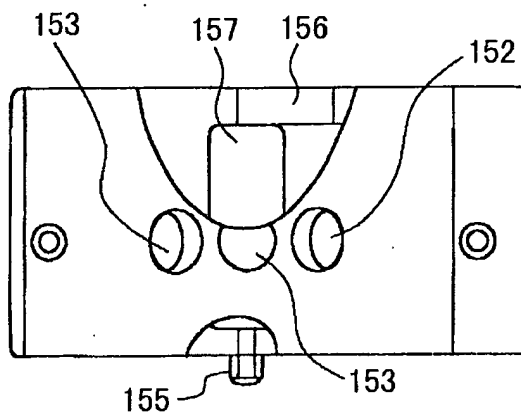
【図 21】



( a ) 正面図



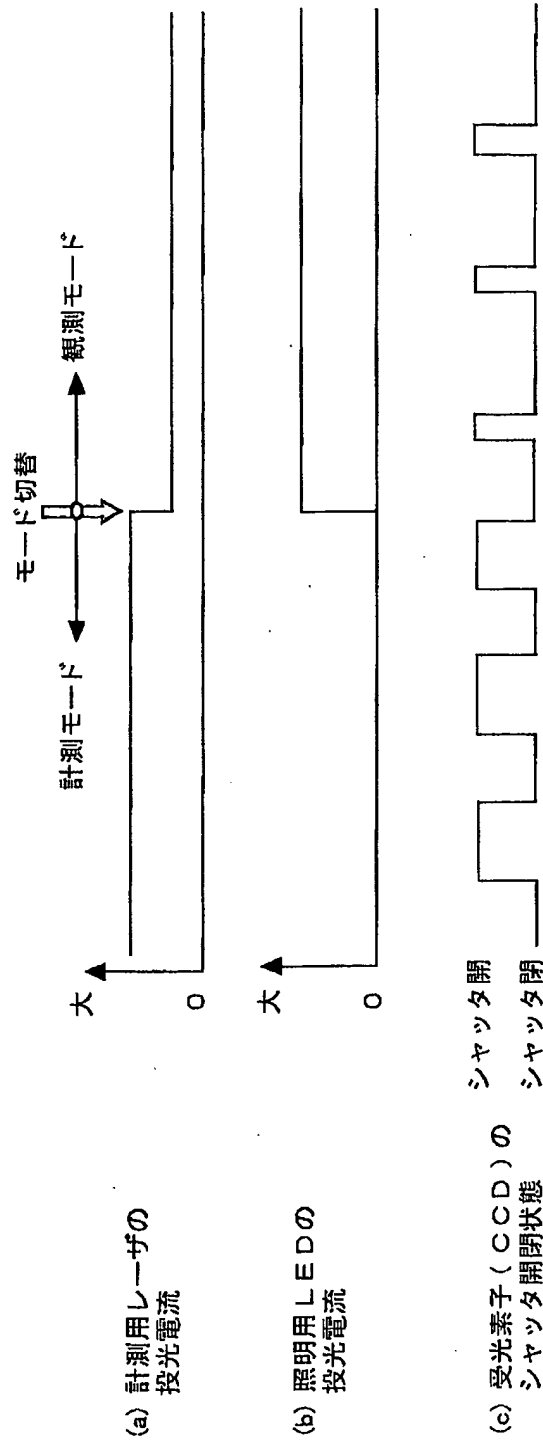
( b ) 上面図



( c ) 底面図

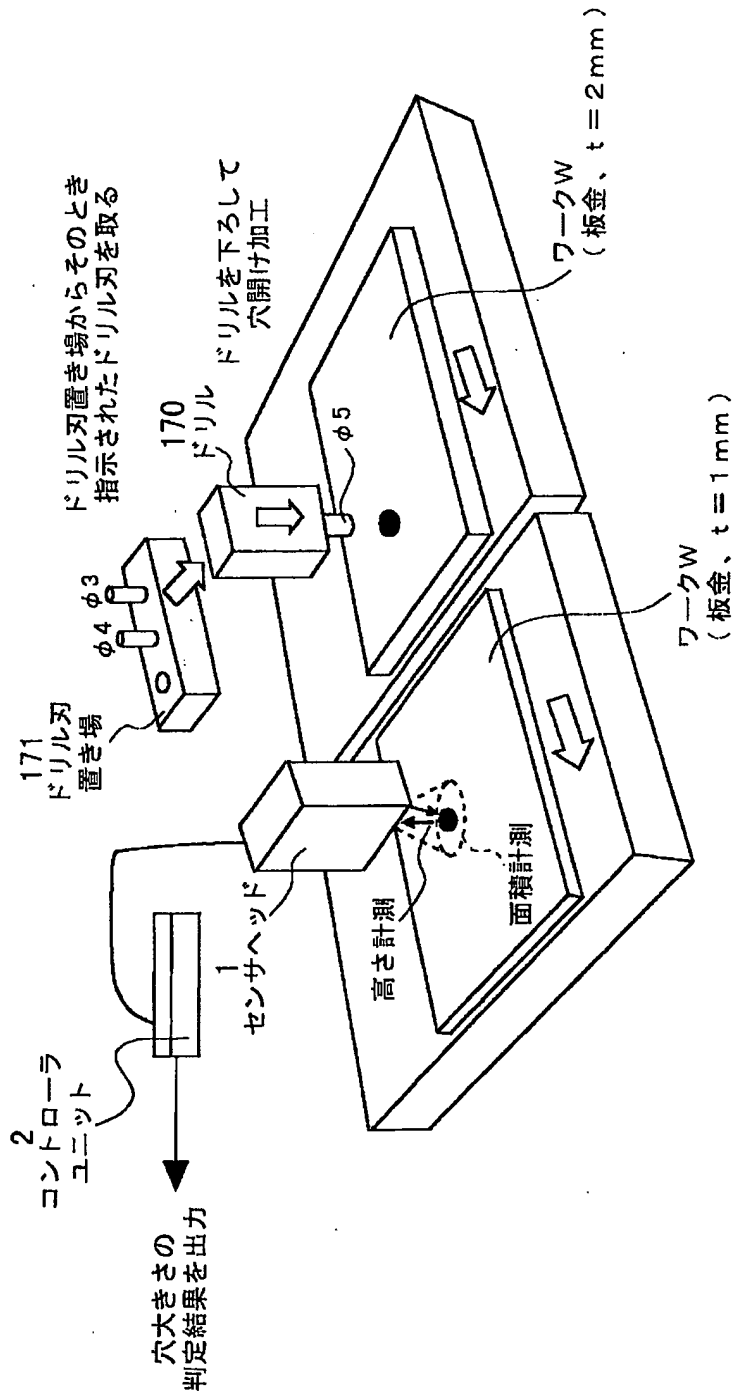
シャッターユニットの構造を説明するための図

【図22】



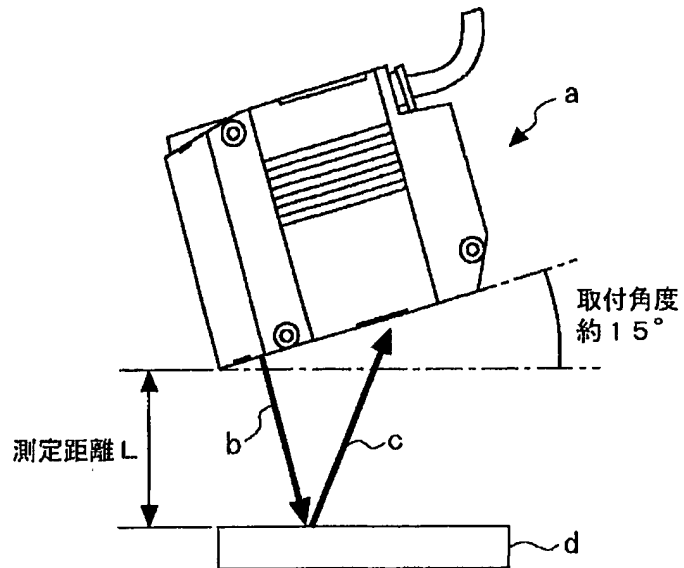
計測用レーザー、照明用LED及びCCDの動作を  
計測モード時と観測モード時とで比較して示す図

【図23】

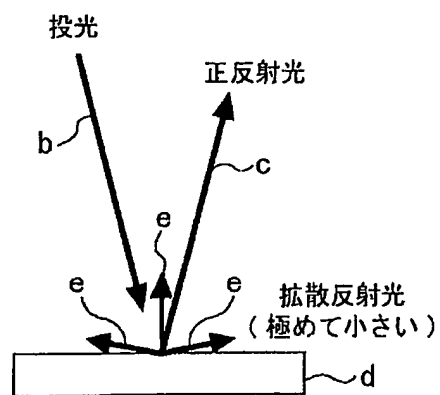


本発明変位センサのアプリケーションの一例を説明するための図

【図 24】



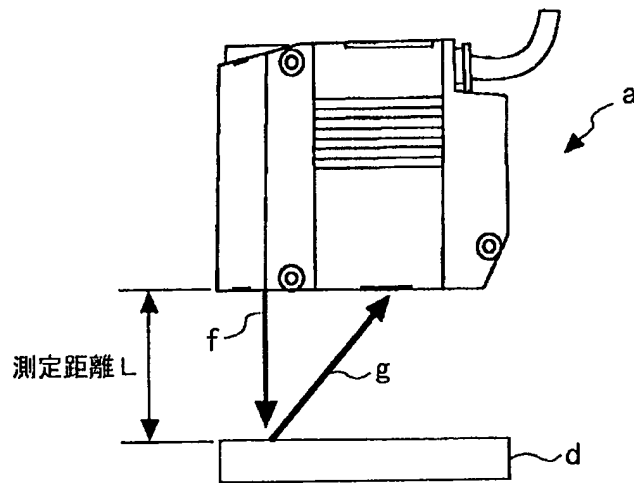
( a ) 正反射物体用の光路



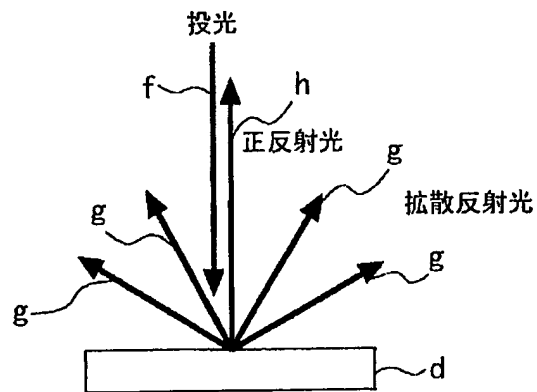
( b ) 正反射の態様

正反射物体用変位センサの光学系説明図

【図25】



( a ) 乱反射物体用の光路



( b ) 乱反射の態様

乱反射物体用変位センサの光学系説明図

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 この種の光切断法の原理で計測動作を実行する光学式変位センサにおいて、本来の変位計測機能を損ねることなく、センサヘッドから得られる映像信号に基づいて、画像モニタの画面上に、計測対象物体表面の歪みのない画像を表示させること。

【解決手段】 計測対象物体上の計測位置に向けて計測光を投光する計測用投光光学系と、計測対象物体上の計測位置を含むその周辺領域を斜めから見た画像を取得するための斜視画像取得光学系と、計測対象物体上の計測位置を含むその周辺領域を正面から見た画像を取得するための正視画像取得光学系と、斜視画像取得光学系を介して取得される斜めから見た画像と正視画像取得光学系を介して取得される正面から見た画像とをそれぞれ光電変換して各画像に対応する映像信号を生成する撮像手段とを具備する。

【選択図】 図 1 5



特2001-015125

出 願 人 履 歴 情 報

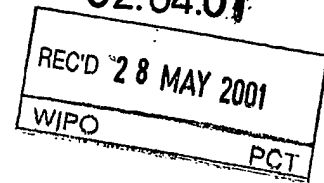
識別番号 [000002945]

1. 変更年月日 2000年 8月11日  
[変更理由] 住所変更  
住 所 京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町801番地  
氏 名 オムロン株式会社

PCT/JP01/02860

02.04.01

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日  
Date of Application:

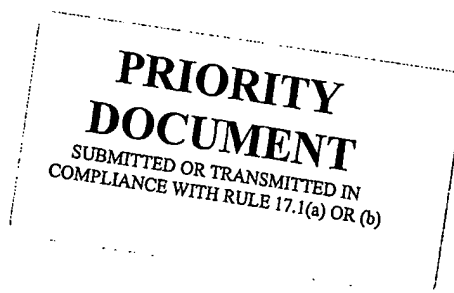
2000年 3月31日

出 願 番 号  
Application Number:

特願2000-136413

出 願 人  
Applicant(s):

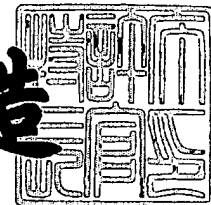
オムロン株式会社



2001年 5月11日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3037294

特 2 0 0 0 - 1 3 6 4 1 3

【書類名】 特許願

【整理番号】 OM59203

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G01B 11/00

【発明者】

【住所又は居所】 京都府京都市右京区花園土堂町 1 0 番地 オムロン株式  
会社内

【氏名】 河内 雅弘

【発明者】

【住所又は居所】 京都府京都市右京区花園土堂町 1 0 番地 オムロン株式  
会社内

【氏名】 嶋田 浩二

【発明者】

【住所又は居所】 京都府京都市右京区花園土堂町 1 0 番地 オムロン株式  
会社内

【氏名】 大庭 仁志

【特許出願人】

【識別番号】 000002945

【氏名又は名称】 オムロン株式会社

【代表者】 立石 義雄

【代理人】

【識別番号】 100098899

【弁理士】

【氏名又は名称】 飯塚 信市

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 037486

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

特 2 0 0 0 - 1 3 6 4 1 3

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9801529

【書類名】 明細書

【発明の名称】 変位センサ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 計測対象物体に対して切断光を照射して切断光跡を形成すると共に、切断光跡を別の角度から撮像素子にて撮像し、得られた画像中の切断光跡の位置から目的とする変位を算出する変位センサにおいて、

前記撮像素子を二次元撮像素子にて構成すると共に、この二次元撮像素子を計測用とモニタ用とに兼用することを特徴とする変位センサ。

【請求項 2】 撮像素子のシャッタ開期間を切断光照射期間を含む短い期間に限定することにより、切断光跡のみの画像をモニタする請求項 1 に記載の変位センサ。

【請求項 3】 撮像素子のシャッタ開期間を切断光照射期間から外しかつ長めに設定することにより、計測対象物表面のみの画像をモニタする請求項 1 に記載の変位センサ。

【請求項 4】 撮像素子のシャッタ開期間を切断光照射期間から外しかつ計測対象物表面を照明することにより、計測対象物表面のみの画像をモニタする請求項 1 に記載の変位センサ。

【請求項 5】 切断光照射期間を撮像素子のシャッタ開期間に含めかつシャッタ開期間を長めに設定することにより、切断光跡の画像と計測対象物表面の画像とが重なった画像をモニタする請求項 1 に記載の変位センサ。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

この発明は、光切断法を利用して物体の変位を計測し、その計測値をそのまま出力したり、或いは計測値と基準値との判定結果を出力する変位センサに係り、特に、別途専用のモニタ用撮像素子を使用することなく、計測状態のモニタを可能とした変位センサに関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

従来、光学式変位センサのセンサヘッドの光学系が図20に示されている。同図において、500はセンサヘッド部、501は光切断法における切断光を発するレーザダイオード、502は切断光の断面を線状にするためのスリット、503は投光レンズ、504は受光レンズ、505はPSDや一次元CCD等で構成される受光素子、600は計測対象物体、700はステージ、SPは計測対象物体600上の計測対象位置に形成された切断光跡（線状輝線）である。受光素子505は、切断光跡SPを有する計測対象物体600の表面を計測対象変位に応じて光跡位置が変化して見える角度に配置されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

従来の光学式変位センサの受光素子505としては、PSDや一次元CCDと言った一次元情報しか取得できない素子を使用されていたため、計測対象物体のどの位置に切断光跡SPが生じて計測が行われているかの確認のためには、同図に示されるように、別途同軸投射位置にてモニタ用二次元CCD506並びにモニタ用レンズ507を設けなければならず、モニタ専用の二次元撮像素子が必要となるためにコストアップに繋がるほか、計測のための撮影角度とモニタのための撮影角度とが異なることから、正確な計測状態の確認ができず、使い勝手が悪いと言う問題点が指摘されていた。

【0004】

この発明は、上述の問題点に着目してなされたものであり、その目的とするところは、モニタ専用の撮像素子を設けることなく、計測状態を確認できる変位センサを提供することにある。

【0005】

この発明の他の目的とするところは、計測用撮像素子に入射される画像をそのままモニタすることができる変位センサを提供することにある。

【0006】

この発明の他の目的とするところは、計測用撮像素子に入射される計測対象物体表面の画像をモニタすることができる変位センサを提供することにある。

【0007】

この発明の他の目的とするところは、計測用撮像素子に入射される切断光跡をモニタすることができる変位センサを提供することにある。

【 0 0 0 8 】

この発明のさらに他の目的とするところは、計測用撮像素子に入射される計測対象物体表面の画像と切断光跡の画像とを重ねてモニタすることができる変位センサを提供することにある。

【 0 0 0 9 】

この発明のさらに他の目的並びに作用効果については、以下の明細書の記述により当業者であれば容易に理解されるであろう。

【 0 0 1 0 】

【課題を解決するための手段】

この発明の変位センサは、計測対象物体に対して切断光を照射して切断光跡を形成すると共に、切断光跡を別の角度から撮像素子にて撮像し、得られた画像中の切断光跡の位置から目的とする変位を算出する変位センサにおいて、前記撮像素子を二次元撮像素子にて構成すると共に、この二次元撮像素子を計測用とモニタ用とに兼用することを特徴とする。

【 0 0 1 1 】

上記の変位センサの好ましい実施の形態では、撮像素子のシャッタ開期間を切断光照射期間を含む短い期間に限定することにより、切断光跡のみの画像をモニタする。

【 0 0 1 2 】

上記の変位センサの請求項 1 に記載の変位センサ。

【 0 0 1 3 】

【請求項 3】 撮像素子のシャッタ開期間を切断光照射期間から外しかつ長めに設定することにより、計測対象物表面のみの画像をモニタする請求項 1 に記載の変位センサ。

【 0 0 1 4 】

【請求項 4】 撮像素子のシャッタ開期間を切断光照射期間から外しかつ計測対象物体表面を照明することにより、計測対象物表面のみの画像をモニタする

請求項 1 に記載の変位センサ。

【 0 0 1 5 】

【請求項 5】 切断光照射期間を撮像素子のシャッタ開期間に含めかつシャッタ開期間を長めに設定することにより、切断光跡の画像と計測対象物体表面の画像とが重なった画像をモニタする請求項 1 に記載の変位センサ。

【 0 0 1 6 】

【発明の実施の形態】

この発明の一実施形態である変位センサの電気的なハードウェア構成を示すブロック図が図 1 に示されている。

【 0 0 1 7 】

同図に示されるように、この変位センサ 1 0 0 は、切断光跡を有する計測対象物体 3 0 0 の表面を計測対象変位に応じて光跡位置が変化して見える角度から撮影する撮像部であるセンサヘッド部 2 0 0 と、センサヘッド部 2 0 0 から得られる画像を処理することにより、計測対象変位を算出して変位データとして出力する画像処理部であるセンサ本体 1 0 0 とを、主要構成として備えている。

【 0 0 1 8 】

センサヘッド部 2 0 0 は、発振器 (OSC 2 0 1) と、センサ本体部 1 0 0 内のレジスタ 1 0 9 に格納される転送仕様テーブルに基づいて、必要なタイミング信号を発生し、これを CCD ドライブ 2 0 3 並びにスリット光源 2 0 6 へと送り出す。スリット光源 2 0 6 は、後述するように、レーザダイオード 2 0 7 とスリット 2 0 8 とから構成されており、いわゆる光切断法における切断光を発生して計測対象物体 3 0 0 へと照射する。この計測用の光切断光によって検出対象物体 3 0 0 の表面には切断光跡 (ライン状輝線) が形成される。このようにしてライン状輝線が検出された検出対象物体の表面は二次元撮像素子である CCD 2 0 5 によって撮影される。この CCD 2 0 5 は後述するように、CCD ドライブ 2 0 3 から送られてくる転送パルス TP 1 ~ TP 3 によって転送制御される。CCD 2 0 5 から読み出された映像信号は、サンプルホールド回路 2 0 4 にて滑らかに整形され映像信号としてセンサ本体 1 0 0 へと送り出される。

【 0 0 1 9 】



センサヘッド部 2 0 0 の光学系が図 2 に示されている。同図において、2 0 7 はレーザダイオード、2 0 8 はスリット、2 0 9 は投光レンズ、2 1 0 は切断光跡、2 1 1 は受光レンズ、2 0 5 は CCD、3 0 0 は計測対象物体、4 0 0 は計測対象物体の置かれたステージである。このようにレーザダイオード 2 0 7 から発せられたレーザビームはスリット 2 0 8 を通して断面線状の光線（いわゆるラインビーム）に成形された後、投光レンズ 2 0 9 を介して計測対象物体 3 0 0 の表面に照射される。一方、この照射により生じた切断光跡 2 1 0 は、所定の角度から受光レンズ 2 1 1 を介して CCD 2 0 5 で撮影される。よく知られているように、CCD 2 0 5 の撮影角度は、計測対象物体 3 0 0 の高さ変化によって、光跡 2 1 0 の位置が変化するように位置決めされている。

【 0 0 2 0 】

CCD 2 0 5 は、本発明者が提案した新規な構成を有する。CCD 撮像素子の受光面の画素配列の一例が図 3 に模式的に示されている。なお、画素の大きさは実際よりもかなり誇張して描かれていることに注意されたい。

【 0 0 2 1 】

同図において、P h は標準的な撮像装置であるデジタルスチルカメラの視野に対応して垂直方向 7 8 8 行×水平方向 1 0 7 7 列のマトリクス状に配列された受光画素群を構成する各受光画素、V R は受光画素群を構成する各受光画素 P h の出力を各列毎に垂直方向へと移送する垂直シフトレジスタ、H R は各列の垂直シフトレジスタ V R から移送されてくる電荷を受け取ると共にこれを水平方向へと移送する水平シフトレジスタ、A o u t は水平シフトレジスタ H R から移送されてくる電荷を外部へ出力するための出力バッファである。

【 0 0 2 2 】

受光画素 P h の中で図中ハッチングにて塗りつぶされた受光画素 P h 2 は所謂オブティカルブラック画素（O B 画素）であり、図中ハッチングにて塗りつぶされていない白抜きの受光画素 P h 1 は光感応画素である。それらの受光画素 P h 1, P h 2 はいずれもフォトダイオードを基本とする素子構造を有する。垂直並びに水平シフトレジスタ V R, H R は CCD を基本とする素子構造を有する。

【 0 0 2 3 】

先に述べたように、オブティカルブラック画素 P h 2 とは遮光マスクにより受光不能としたり、受光しても電荷が蓄積されないようにしたり、或いは、受光により蓄積された電荷が取り出せないようにした受光画素のことで、その出力は受光量に拘わらず常に規定の暗レベル（殆どゼロ電荷相当）に固定されている。光感応画素 P h 1 とはそのような特別の構造を採用しない通常の受光画素のことで、その出力は受光量に応じた明レベルとなる。

【 0 0 2 4 】

目的とする画素を、光感応画素 P h 1 ではなくて、オブティカルブラック画素 P h 2 とするための方法としては、様々な方法が考えられる。第 1 の方法としては、目的とする受光画素を構成する光電変換素子（例えば、フォトダイオード、フォトトランジスタ等）を遮光マスクで覆った構造とすることが挙げられる。具体的には、半導体製造プロセスにおいて、受光画素を構成するフォトダイオードの上に光を透過しないメタルマスクを形成することで遮光マスクを実現することができる。半導体製造プロセスの終了後の段階（例えば、製品購入後の段階）において、デバイスの受光面上に光を透過しないマスク（例えば、アルミ箔等）を張り付けることによって、遮光マスクを実現することができる。

【 0 0 2 5 】

第 2 の方法としては、半導体製造プロセスにおいて、目的とする受光画素を構成するフォトダイオードの素子構造それ自体を改変することで、当該素子を受光不可乃至光電変換作用不能とすることが挙げられる。

【 0 0 2 6 】

第 3 の方法としては、半導体製造プロセスにおいて、目的とする受光画素を構成するフォトダイオードから垂直シフトレジスタへの電荷移動路を切断することが挙げられる。

【 0 0 2 7 】

第 1 乃至第 3 のいずれの方法を採用したとしても、計測用の細長い長方形視野に合うような、水平ライン総数の少ない（例えば、60～70本程度）専用の C D 撮像素子を初めから設計し直す場合よりは、設計費用と設計時間を大幅に節減することができる。なお、第 1 乃至第 3 の方法の併用も可能であることは言う

までもない。

【0028】

図3に戻って、マトリクス状に配列された受光画素群は、水平ライン総数（788本）に比べて十分に少ないライン本数（60本）の特定水平ライン帯HLBに属する第1の画素群と、特定水平ライン帯HLBに属さない第2の画素群とに分けられている。

【0029】

すなわち、この例では、画面最上段から第8番目の水平ラインから第67番目の水平ラインに至る60本の水平ラインが特定水平ライン帯HLBとされ、この特定水平ライン帯HLBに含まれる画素群が第1の画素群とされている。また、画面最上段から第1番目の水平ラインから第7番目の水平ラインに至る7本の水平ライン帯、並びに、第68番目の水平ラインから最下段である第788番目の水平ラインに至る721本の水平ライン帯に含まれる画素群が第2の画素群とされている。

【0030】

第1の画素群を構成する画素Phの全部又は大部分は光感応画素Ph1とされており、かつ前記第2の画素群を構成する画素Phの全部又は大部分（この例では、全部）はオプティカルブラック画素Ph2とされている。

【0031】

より厳密に言えば、特定水平ライン帯HLBを構成する60本の水平ラインに属する画素の中で、画面左縁部近傍の3本の垂直ラインに属する画素と画面右縁部近傍の40本の垂直ラインに属する画素は全てオプティカルブラック画素Ph2とされている。それら左縁部3本の垂直ライン並びに右縁部40本の垂直ラインに挟まれた中央部に位置する1034本の垂直ラインに属する画素は全て光感応画素Ph1とされている。その結果、光感応画素領域（60行×1034列）は、その周囲をオプティカルブラック画素領域により囲まれ、有効画像領域の輪郭が明確化される。

【0032】

同CCD撮像素子における光感応画素領域とオプティカルブラック画素領域と

の大小関係が実際の画面縦横比で図4に示されている。同図に示されるように、光感応画素領域（60行×1034列）は、受光面全体（788行×1077列）のほんの一部を占めるに過ぎないことが理解される。また、光感応画素領域を構成する特定水平ライン帯HLBは、水平シフトレジスタHRの存在する画面最上段に近接して配置されていることも理解される。さらに、受光面全体（788行×1077列）の大部分はオプティカルブラック画素領域により占められていることも理解される。

#### 【0033】

このようなCCD撮像素子において、図5に示されるように、外部から第1の転送パルスTP1が与えられると、各垂直ラインに属する受光画素Phの出力（光感応画素Ph1の場合は電子シャッタ開期間の蓄積電荷、又オプティカルブラック画素Ph2の場合には規定の暗レベル相当のほぼゼロ電荷）は隣接する垂直シフトレジスタVRの該当ステージへと転送される。外部から第2の転送パルスTP2が与えられると、各垂直シフトレジスタVRは図中上方へ1ステージ分だけシフトされ、各垂直シフトレジスタVRの先頭ステージに格納された電荷は水平シフトレジスタHRの該当ステージへと転送される。外部から第3の転送パルスTP3が与えられると、水平シフトレジスタHRは1ステージ分だけ図中左方へシフトされ、水平シフトレジスタHRの先頭ステージに格納された電荷は出力部Aoutを介して外部へと出力される。

#### 【0034】

以上説明したCCD撮像素子の駆動制御部の構成について説明する。この駆動制御部は、タイミング信号発生部202とCCDドライブ203とを含んでいる。タイミング信号発生部202内には、転送パルス発生部2と転送制御部（図10参照）とが含まれている。

#### 【0035】

転送制御部は、1水平期間内に何ライン分の画像データを転送するか、並びに、各水平期間において第3の転送パルスTP3を1水平ライン画素相当数だけ出力して外部へ画像データを出力するかを設定するためのもので、設定された転送ライン数は2ビット構成の転送ライン数信号L1、L2に変換され、又外部出力

の有無は出力有無信号OEに変換され、転送パルス発生部2に出力される。

【0036】

転送ライン数毎の転送ライン数信号L1, L2並びに外部出力有無信号OEのデータ構成が図9(a), (b)にそれぞれ示されている。同図に示されるように、1, 2, 4, 7の各転送ライン数について、それぞれ「00」, 「10」, 「01」, 「11」のコードが割り当てられており、そのコードの上位ビットがL1として、下位ビットがL2として、それぞれ設定されている。また、出力有無信号OEについては、TP3出力無しが「0」又TP3出力有りが「1」に設定されている。

【0037】

転送パルス発生部2における第1、第2、第3の転送パルスTP1、TP2、TP3の生成部の内部構成が図6に示されている。そのうち、第1の転送パルス生成部には、外部から与えられる垂直期間開始指令XVDに応答して画素電荷転用の第1の転送パルスTP1を生成出力するタイミング発生部21が含まれている。

【0038】

第2の転送パルス生成部には、4個のタイミング発生部22a, 22b, 22c, 22dと、各タイミング発生部22a～22dからのパルス列を選択的に出力するマルチプレクサ23とが含まれている。

【0039】

各タイミング発生部22a～22dは、それぞれ1, 2, 4, 7ライン分の転送用に用いられるもので、通常のビデオ規格の水平期間と同じ長さの期間内に、対応する転送ライン数分の第2の転送パルスTP2を出力する。各タイミング発生部22a～22dからの転送パルスTP2の出力態様が図7に示されている。

【0040】

同図に示されるように、1ライン転送用のタイミング発生部22aは、水平ブランキング期間内に1個のパルスを出力する。2ライン転送用のタイミング発生部22bは、水平ブランキング期間内に2個のパルスを出力する。4ライン転送用のタイミング発生部22cは、水平ブランキング期間内に2個のパルスを、ま

た水平ブランキング期間外に 2 個のパルスを出力する。7 ライン転送用のタイミング発生部 2 2 d は、水平ブランキング期間内に 2 個のパルスを、また水平ブランキング期間外に 5 個のパルスを出力する。

【 0 0 4 1 】

マルチプレクサ 2 3 は、これらタイミング発生部 2 2 a ~ 2 2 d の中から転送ライン数信号 L 1, L 2 の示す転送ライン数用のタイミング発生部を選択し、その信号の入力経路を CCD 撮像素子 2 0 5 への出力経路に接続する。これにより選択されたタイミング発生部の出力パルスが転送パルス T P 2 として採用され、CCD 撮像素子 2 0 5 へと与えられる。

【 0 0 4 2 】

なお、ここでは図示しないが、第 1 の転送パルス T P 1 の生成部も、上記と同様に、各転送ライン数用の 4 個のタイミング発生部とマルチプレクサとにより構成される。このうち 1 ライン転送用のタイミング発生部は、通常のビデオ規格に基づくタイミングでパルス信号を 1 個出力するのに対し、2 ライン ~ 7 ライン転送用の各タイミング発生部は、転送ライン数で定まる 1 画面分の電荷の出力期間毎にパルス信号を 1 個出力する。マルチプレクサが前記と同様に転送ライン数信号 L 1, L 2 に対応するタイミング発生部を選択することにより、そのタイミング発生部の出力パルスが転送パルス T P 1 として出力され、CCD 撮像素子 2 0 5 に与えられる。

【 0 0 4 3 】

第 3 の転送パルス生成部には、1 ライン画素相当数分の第 3 の転送パルス T P 3 を生成出力するタイミング発生部 2 4 と、出力有無信号 O E に応答して第 3 の転送パルス T P 3 の外部出力可否を制御するゲート回路 2 5 が含まれている。出力有無信号 O E が「1」のときにゲート 2 5 は開き、出力有無信号 O E が「0」のとき、ゲート 2 5 は閉じる。

【 0 0 4 4 】

図 3 を参照して先に説明したように、この実施形態の CCD 撮像素子 2 0 5 にあっては、受光面上の 8 ~ 6 7 ラインの 6 0 ラインが光感応画素領域（有効画素領域と）とされ、1 ~ 7 ラインの 7 ライン並びに 6 8 ~ 7 8 8 の 7 2 0 ラインが

前段及び後段のオプティカルブラック画素領域（不要画像領域）とされる。応答性の良好なビジュアル計測装置を実現するためには、このような一画面分の画像データ（信号電荷）を、有効画像領域のデータを壊すことなく、できる限り速やかに読み出す必要がある。

【 0 0 4 5 】

本発明の高速画像読出方式では、前記駆動制御部は、毎垂直期間の初めに、受光画素  $P_h$  から各列の垂直シフトレジスタ  $VR_1 \sim VR_n$  へと信号電荷を取り込ませる信号電荷取込処理と、前段オプティカルブラック画素領域から取り込まれた各列の垂直シフトレジスタ  $VR_1 \sim VR_n$  上の信号電荷を水平シフトレジスタ  $HR$  へと落し込ませる前段オプティカルブラック画素領域対応処理と、光感応画素領域から取り込まれた各列の垂直シフトレジスタ  $VR_1 \sim VR_n$  上の信号電荷を、各列の垂直シフトレジスタ  $VR_1 \sim VR_n$  の転送と水平シフトレジスタ  $HR$  の転送とを適宜に連繫して外部に読み出させる光感応画素領域対応処理とを、後段オプティカルブラック画素領域から取り込まれた各列の垂直シフトレジスタ  $VR_1 \sim VR_n$  上の信号電荷を水平シフトレジスタ  $HR$  へと落し込ませる後段オプティカルブラック画素領域対応処理を途中に挟むことなく繰り返すように構成され、それにより、後段オプティカルブラック画素領域対応処理を行わない分だけ、1 画面読出周期を短縮する。

【 0 0 4 6 】

ここで、信号電荷取込処理（A）とは、毎垂直期間の初めに、受光画素  $P_h$ （ $m, n$ ）から各列の垂直シフトレジスタ  $VR_1 \sim VR_n$  へと信号電荷を取り込ませる処理である。

【 0 0 4 7 】

また、前段オプティカルブラック画素対応処理（B）とは、前段オプティカルブラック画素領域（1～7ライン）から取り込まれた各列の垂直シフトレジスタ  $VR_1 \sim VR_n$  上の信号電荷を水平シフトレジスタ  $HR$  へと落し込ませる処理である。

【 0 0 4 8 】

また、光感応画素領域対応処理（C）とは、光感応画素領域（8～67ライン

）から取り込まれた各列の垂直シフトレジスタVR1～VRn上の信号電荷を、各列の垂直シフトレジスタVR1～VRnの転送と水平シフトレジスタHRの転送とを適宜に連繫して外部に読み出させる光感应画素領域対応処理である。

【0049】

さらに、後段オプティカル画素領域対応処理（D）とは、後段オプティカルブラック画素領域（68～788ライン）から取り込まれた各列の垂直シフトレジスタVR1～VRn上の信号電荷を水平シフトレジスタHRへと落とし込ませる後処理である。

【0050】

前段オプティカルブラック画素領域対応処理（B）は、この例では、1水平期間毎に7段の連続垂直転送を行う動作を含んでいる。そして、この1水平期間毎に7段の連続垂直転送を行う動作は、水平シフトレジスタの転送を当該水平期間中に停止したまで行なわれる（図11参照、図12参照）。

【0051】

光感应画素領域対応処理（C）は、この例では、2段の連続垂直転送動作と1水平ライン画素数に相当する段数の連続水平転送動作とを、1水平期間内において時間帯を前後にずらして行わせる処理を含んでいる。後述するように、この例では、2段の連続垂直転送動作は水平ブランキング期間内に行われる（図11、図13参照）。

【0052】

この第1の高速画像読出方式にて使用される転送仕様テーブル（後述するレジスタ109に格納される）の設定例が図8に示されている。同図に示されるように、この転送仕様テーブルには、何度目の水平期間であるかを示す水平期間カウンタ値に対応させて、それぞれその水平期間における転送ライン数並びに出力有無の設定値が、転送ライン数信号L1、L2の形式により記憶されている。

【0053】

この例は、前段オプティカルブラック画素領域に対応する映像信号を1水平期間に7ライン連続して転送し、続く光感应画素領域に対応する映像信号を1水平期間毎に2ラインずつ転送するように設定した例であって、最初の1回の水平期



間における転送ライン数を7ラインとした後、2～31番目の水平期間における転送ラインを2ラインに設定している。また、水平転送による出力の有無については、最初の1回の水平期間における出力有無は『無し』、その後、2～31番目の水平期間における出力有無は『有り』とされる。

【0054】

転送制御部（図10のフローチャートに示される）は、各水平期間毎に転送仕様テーブルに記憶された各転送ライン数信号L1、L2並びに出力有無信号OEの設定値を読み込んで、各転送ライン数信号L1、L2並びに出力有無信号OEをその設定値に応じたレベルに設定し、転送パルス発生部2に出力する。転送パルス発生部2は、転送仕様テーブルにセットされた水平期間カウンタのMAX値（図8では「31」）に基づき第1の転送パルスの出力タイミングを設定する（すなわち、ビデオ規格の垂直期間の31/788の時間間隔で転送パルスTP1を出力することになる）。

【0055】

転送パルス発生部2は、各水平期間毎に、転送制御部より与えられた転送ライン数信号L1、L2並びに出力有無信号OEに基づき第2の転送パルスTP2の出力回数並びに第3の転送パルスTP3の出力有無を設定して、CCD撮像素子205に対する一連の制御を実施する。

【0056】

なお、センサ本体部100は、計測に必要な画像処理の内容に応じて転送仕様テーブルの各転送ライン数並びに出力有無の値を設定するように構成される。

【0057】

転送制御部において実行される転送制御処理の概略が図10のフローチャートに示されている。なお、この転送制御処理は、転送パルス発生部2から到来する水平期間開始信号HD（図11参照）の到来に応答して起動される。その後の一連の動作は、転送制御部に内蔵される水平期間カウンタLCの値に基づき周期的に繰り返される。

【0058】

今仮に、水平期間カウンタLCがクリアされていると想定する。この状態にお

いて、水平期間開始信号HDが到来すると、図10の処理が起動されて、水平期間カウンタLCの値は「0」から「1」へとカウントアップされる（ステップ1001）。

## 【0059】

水平期間カウンタLCの値が「1」になると、カウント値「1」を引数として転送仕様テーブルが参照され、これにより転送ライン数信号L1，L2並びに出力有無信号OEの設定値が読み出される。図9の換算表から明らかなように、このとき、転送ライン数は「7」となり、水平転送による外部出力は「無し」とされる（ステップ1002）。

## 【0060】

転送仕様テーブルから読み出された設定値の内容に応じて、転送ライン数信号L1，L2並びに水平転送有無信号OEの値は、L1=1，L2=1，OE=0にそれぞれ設定される（ステップ1003）。すると、図11並びに図12に示されるように、カウント値「1」に対応する最初の水平期間では、水平転送用の第3の転送パルスを出力することなく、垂直転送用の第2の転送パルスだけが7個連続して転送パルス発生部2から出力される。その結果、映像信号中にはなんにも出力されない（空状態）ものの、水平シフトレジスタHRの各ステージには、1～7ラインの7ライン分の電荷が落とし込まれて重畳される。その後、処理は終了して（ステップ1004NO）、次の水平期間開始信号HDの到来を待機する状態となる。

## 【0061】

2番目の水平期間開始信号HDが到来すると、図10の処理が起動されて、水平期間カウンタLCの値は「1」から「2」へとカウントアップされる（ステップ1001）。

## 【0062】

水平期間カウンタLCの値が「2」になると、カウント値「2」を引数として転送仕様テーブルが参照され、これにより転送ライン数信号L1，L2並びに出力有無信号OEの設定値が読み出される。図8の換算表から明らかなように、このとき、転送ライン数は「2」となり、水平転送による外部出力は「有り」とされ

る（ステップ1002）。

【0063】

転送仕様テーブルから読み出された設定値の内容に応じて、転送ライン数信号 L 1, L 2 並びに水平転送有無信号 O E の値は、L 1 = 0, L 2 = 1, O E = 1 にそれぞれ設定される（ステップ803）。すると、図11並びに図13に示されるように、カウント値「2」に対応する2番目の水平期間では、転送パルス発生部2からは、垂直転送用の第2の転送パルス T P 2 が水平ブランキング期間中に2個出力されたのち、水平ブランキング期間の終了を待って、水平転送用の第3の転送パルス T P 3 が1水平ライン画素相当数だけ出力される。

【0064】

第2の転送パルス T P 2 が水平ブランキング期間中に2個出力されると、水平シフトレジスタ H R の各ステージに蓄積された1～7ラインの7ライン分の電荷の上に、さらに、8, 9ラインの2ライン分の電荷が落とし込まれ、全体として1～9ラインの9ライン分の電荷が重畳される。その後、水平転送用の第3の転送パルス T P 3 が1水平ライン画素相当数だけ出力されると、上記の重畳された9ライン分の電荷は映像信号中に出力される。図11にハッチングにて又図13に点線で囲んで示されるように、この9ライン分の電荷が重畳された映像信号部分は、O B 不要映像信号となる。結果として、映像信号中の最初の2ラインは無効画像部分となる。その後、処理は終了して（ステップ1004 N O ）、次の水平期間開始信号 H D の到来を待機する状態となる。

【0065】

3番目の水平期間開始信号 H D が到来すると、図10の処理が起動されて、水平期間カウンタ L C の値は「2」から「3」へとカウントアップされる（ステップ1001）。

【0066】

水平期間カウンタ L C の値が「3」になると、カウント値「3」を引数として転送仕様テーブル15が参照され、これにより転送ライン数信号 L 1, L 2 並びに出力有無信号 O E の設定値が読み出される。図4の換算表から明らかように、このときも転送ライン数は「2」となり、水平転送による外部出力は「有り」と

される（ステップ1002）。

【0067】

転送仕様テーブルから読み出された設定値の内容に応じて、転送ライン数信号L1, L2並びに水平転送有無信号OEの値は、 $L1=0$ ,  $L2=1$ ,  $OE=1$ にそれぞれ設定される（ステップ1003）。すると、図11並びに図13に示されるように、カウント値「3」に対応する3番目の水平期間では、転送パルス発生部2からは、垂直転送用の第2の転送パルスTP2が水平ブランキング期間中に2個出力されたのち、水平ブランキング期間の終了を待って、水平転送用の第3の転送パルスTP3が1水平ライン画素相当数だけ出力される。

【0068】

第2の転送パルスTP2が水平ブランキング期間中に2個出力されると、水平シフトレジスタHRの空の状態にある各ステージには、10, 11ラインの2ライン分の電荷が落とし込まれて重畳される。このとき、水平シフトレジスタHRの各ステージ上の電荷は、2ライン分が重畳されているとは言え、未だ、原画像の特徴を十分に残している。その後、水平転送用の第3の転送パルスTP3が1水平ライン画素相当数だけ出力されると、上記の重畳された2ライン分の電荷は映像信号中に出力される。図11および図13に示されるように、この10～11の2ライン分の電荷が重畳された映像信号部分は、有効映像信号となる。

【0069】

以後、4番目～31番目の水平期間開始信号HDが到来したときの動作は、3番目の垂直期間開始信号HDが到来したときの動作と同様である。そのため、4番目～31番目の垂直期間開始信号HDの到来に際しては、図11および図13に示されるように、12, 13ライン、14, 15ライン、～66, 67ラインの各2ラインが重畳された映像信号が順次に出力される。

【0070】

31番目の水平期間開始信号が到来すると、ラインカウンタLCの値が最大値に達して（ステップ1004YES）、垂直期間開始指令XVDが出力され（ステップ1005）、その後、水平期間カウンタLCの内容は「0」にクリアされる（ステップ1006）。この垂直期間開始指令XVDを受けて、転送パルス発

生部 12 から画素電荷取込用の第 1 の転送パルス TP1 が出力され、以後、68～788 ラインの信号電荷は垂直シフトレジスタ VR1～VRn 上に取り残したまま、以上説明した 1 番目乃至 31 番目の水平期間開始信号到来時の処理が繰り返される。

## 【0071】

2 番目以降の画素電荷取込用の転送パルス TP1 が出力されると、各受光画素 Ph(m, n) から各列の垂直シフトレジスタ VR1～VRn に対して、再び、信号電荷が取り込まれる。このとき、光感応画素領域に位置する垂直シフトレジスタ VR1～VRn の各ステージには、後段オプティカルブラック画素領域から転送されてきた電荷が存在する筈である。しかし、この後段オプティカルブラック画素領域からの電荷は極めて僅か若しくはゼロに等しいものであるから、その上に有効画像電荷が取り込まれて重畳されたとしても、所謂二重取り現象のために有効画像が劣化する虞はない。すなわち、後段オプティカルブラック画素領域からの電荷の上に上書きしても二重取り現象は生じないのである。

## 【0072】

したがって、この第 1 の高速画像読出方式によれば、68～788 ラインの信号電荷を垂直シフトレジスタ VR1～VRn 上に取り残したまま、次の撮影に移ることができるため、単位時間毎の撮影コマ数を増加させて、所謂高速撮影が可能となる。

## 【0073】

この高速画像読出方式を採用して取得された 1 画面分の画像データが図 14 に表にして示されている。同図に示されるように、1～2 ラインの 2 ライン分が無効画像とされ、3～31 ラインの 29 ライン分が有効画像とされる。

## 【0074】

このようにして生成された画像データが画像処理装置 2 に取り込まれると、画像処理部 22 は、有効画像領域の画像データに対し、例えば、2 値化処理、エッジ抽出処理などの手法を用いて画像上の対象物を抽出した後、抽出された対象物について、面積、重心位置などの特徴量を計測する。

## 【0075】

このとき、1画面分の画像データは通常の約1/25の時間で取り込まれるので、画像入力にかかる時間が大幅に短縮され、処理効率が向上する。しかも、水平シフトレジスタHR上で電荷が飽和することがないため、飽和によるスミヤ発生により有効画像領域の画像が劣化する虞もない。加えて、詳細な処理が必要な有効画像領域については、通常のビデオ規格で生成された画像データと同様の解像度の画像データを取得できるので、計測処理の精度を維持できる。

【0076】

その後、さらに必要に応じてこの計測結果をあらかじめ設定された基準値と比較して対象物の良否を判定する。この計測結果や判定結果は、出力部23を介してモニタなどの外部装置に出力される。

【0077】

次に、本発明の要部である画像モニタ処理について説明する。図1に示されるように、センサ本体部100は、ワンチップマイコンであるCPU101と、表示用LED102と、操作スイッチ103と、入出力回路(I/O)104と、演算部105と、メモリ制御部106と、フレームバッファ107と、D/A変換器108と、レジスタ109と、同期信号発生部110と、発振器(OSC)111とを備えている。なお、BUS1は同期バス、BUS2はCPUバスである。

【0078】

ワンチップマイコンを構成するCPU101は、センサ本体部100の全体を統括制御するものである。演算部105は画像処理に必要な各種の演算を行う専用のハードウェア回路であり、この演算部105ではA/D変換器112を介して取り込まれた画像データに対し各種の処理が行われる。ここで処理された画像は、メモリ制御部106を介してフレームバッファ107に格納され、その必要に応じてD/A変換器108を介してNTSC画像として外部のCRTディスプレイ等に送られる。

【0079】

レジスタ109は、センサヘッド部200の動作に必要とされる転送仕様テーブルを格納するものであり、この転送仕様テーブルの内容は先に図8を参照して

説明したように、各水平期間カウンタ値に対応させてL1, L2, OEを設定したものである。

#### 【0080】

表示用LED102は、センサ本体部100の動作状態を外部に表示するものであり、操作スイッチ103はセンサ本体部100に対して各種の指示を与えるためのものである。又、入出力回路(I/O)104は、センサ本体部100にて計測された変位データを外部へと出力されるものである。

#### 【0081】

なお、この変位データには計測値そのものの他に、計測値と基準値との比較結果を示すスイッチング信号も含まれる。センサ本体部100の動作は、発振器(OSC)111及び同期信号発生部110を介して得られる同期信号によって制御される。

#### 【0082】

次に、以上の構成よりなる変位センサ1におけるモニタ処理を具体的な例を挙げて説明する。

#### 【0083】

スリット光画像とワーク表面画像との重ね合わせ処理を示すタイムチャート(第1実施例)が図15に示されている。同図において、VDは垂直基準信号VBLKは映像信号中に画像の有無を示す信号、転送パルスTP1は各受光画素から垂直転送シフトレジスタへと電荷を転送するためのパルスである。

#### 【0084】

最初の周期(1)の開始と共にシャッタが開く。同時に、レーザダイオードが短時間ONされる。その後2番目の周期(2)においてもシャッタは開き続ける。その後3番目の周期の開始と共にシャッタは閉じられる。同時に、転送パルスTP1が発生する。すると、画素に蓄積された電荷は垂直シフトレジスタVRへと転送される。その結果、3番目の周期(3)になると、計測対象物体の表面の生画像と計測用レーザ光による切断光跡とが重なった画像が有効画像として得られる。このように第1実施形態においては、2垂直周期にわたってシャッタを開き続ける一方最初の周期の始めにダイオードを短時間オンすることによって、

スリット光画像とワーク表面画像とが重なった画像をモニタすることができる。

## 【 0 0 8 5 】

尚、シャッタの開期間をレーザダイオードの発光期間に限定すれば生画像をワーク表面の画像を殆ど含まないスリット光画像を得ることができる。また、シャッタの開期間をレーザダイオードの発光期間から外しかつシャッタの開期間を同様に2周期程度に長めに設定すればスリット光画像を含まないワーク表面画像を得ることができる。

## 【 0 0 8 6 】

このようにして得られた画像の例が図16にまとめて示されている。同図(a)はワーク表面画像を含まないスリット光画像である。同図(b)はスリット光画像を含まないワーク表面画像である。同図(c)はスリット光画像とワーク表面画像とが重なった画像である。

## 【 0 0 8 7 】

尚、周囲の環境が暗いような場合にはワーク表面を照明することが好ましい。このような例が図17～19に示されている。図7のブロック図に示されるようにセンサヘッド部2には新たに照明コントロール部213と照明用発光ダイオード212とが内蔵される。図18に示されるように照明用発光ダイオード212はセンサヘッド部200内に取り付けられて計測対象物体を照明する。照明用発光ダイオードの点灯タイミングが図19に示されている。最初の周期(1)の開始と共にシャッタが開き同時にレーザダイオードが短時間点灯し、加えて照明用発光ダイオードも点灯する。その後照明用発光ダイオードは最初の周期(1)の間継続的に点灯される。最初の周期(1)の終了と共にシャッタは閉じられ、同時に転送パルスTP1が出力されて最初の周期(1)に蓄積された電荷は垂直シフトレジスタVRへと転送され、有効画像として出力される。この例では照明用発光ダイオードによる照明を加えたことでワーク表面の明るさが増し、1周期分のシャッタ開期間だけで十分な輝度のワーク表面画像が得られる。

## 【 0 0 8 8 】

このように、本発明ではシャッタの開期間と照明用発光ダイオードの点灯期間とを適宜に組み合わせることによってスリット光画像とワーク表面画像と両者の



重ね合わせた画像と適宜に取得して、計測状態のモニタを行うことができる。しかも計測用の撮像素子とモニタ用の撮像素子とを兼用しているため、低コストにモニタ機能を実現することができる。その上、モニタ画像は計測時と同じ視点で得られたものであるから、計測値に不具合が生じたような場合重ね合わせ画像からその原因（例えば外乱光の有無など）を的確に判断することができる。

【 0 0 8 9 】

【発明の効果】

以上の説明で明らかなように、本発明の変位センサは、計測対象物体に対して切断光を照射して切断光跡を形成すると共に、切断光跡を別の角度から撮像素子にて撮像し、得られた画像中の切断光跡の位置から目的とする変位を算出する変位センサにおいて、前記撮像素子を二次元撮像素子にて構成すると共に、この二次元撮像素子を計測用とモニタ用とに兼用するものであるから、モニタ専用の撮像素子を設けることなく、計測状態を確認することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明変位センサの電氣的な構成を示すブロック図（第 1 実施形態）である。

【図 2】

本発明の変位センサにおけるセンサヘッド部の光学系を示す図（第 1 実施形態）である。

【図 3】

センサヘッド部の撮像素子における受光面上の画素配列を模式的に示す図である。

【図 4】

センサヘッド部の撮像素子における光感応画素領域とオプティカルブラック画素領域との関係を実際の画面縦横比で示す図である。

【図 5】

撮像素子における電荷移送回路を説明するためのブロック図である。

【図 6】

転送パルス発生部の内部構成を示す図である。

【図 7】

水平転送用パルス（TP2）の出力態様を示すタイムチャートである。

【図 8】

転送仕様テーブルの内容を示す図（高速画像読出方式）である。

【図 9】

L1, L2, OEの意味内容を示す図である。

【図 10】

転送制御部の動作を示すフローチャートである。

【図 11】

撮像素子の一駆動例を示すタイムチャート（高速画像読出方式）である。

【図 12】

図 11 のタイムチャートの要部を説明する図である。

【図 13】

図 11 のタイムチャートの要部を説明する図である。

【図 14】

撮像素子の一駆動例における 1 画面分のデータ構成を表にして示す図（高速画像読出方式）である。

【図 15】

スリット光画像とワーク表面画像との重ね合わせ処理を示すタイムチャート（第 1 実施形態）である。

【図 16】

モニタ画像の例を示す図である。

【図 17】

本発明変位センサの電氣的な構成を示すブロック図（第 2 実施形態）である。

【図 18】

本発明の変位センサにおけるセンサヘッド部の光学系の別の例を示す図である。

【図 19】

スリット光画像とワーク表面画像との重ね合わせ処理を示すタイムチャート（

第 2 実施形態) である。

【図 2 0】

従来の変位センサにおけるセンサヘッド部の光学系を示す図である。

【符号の説明】

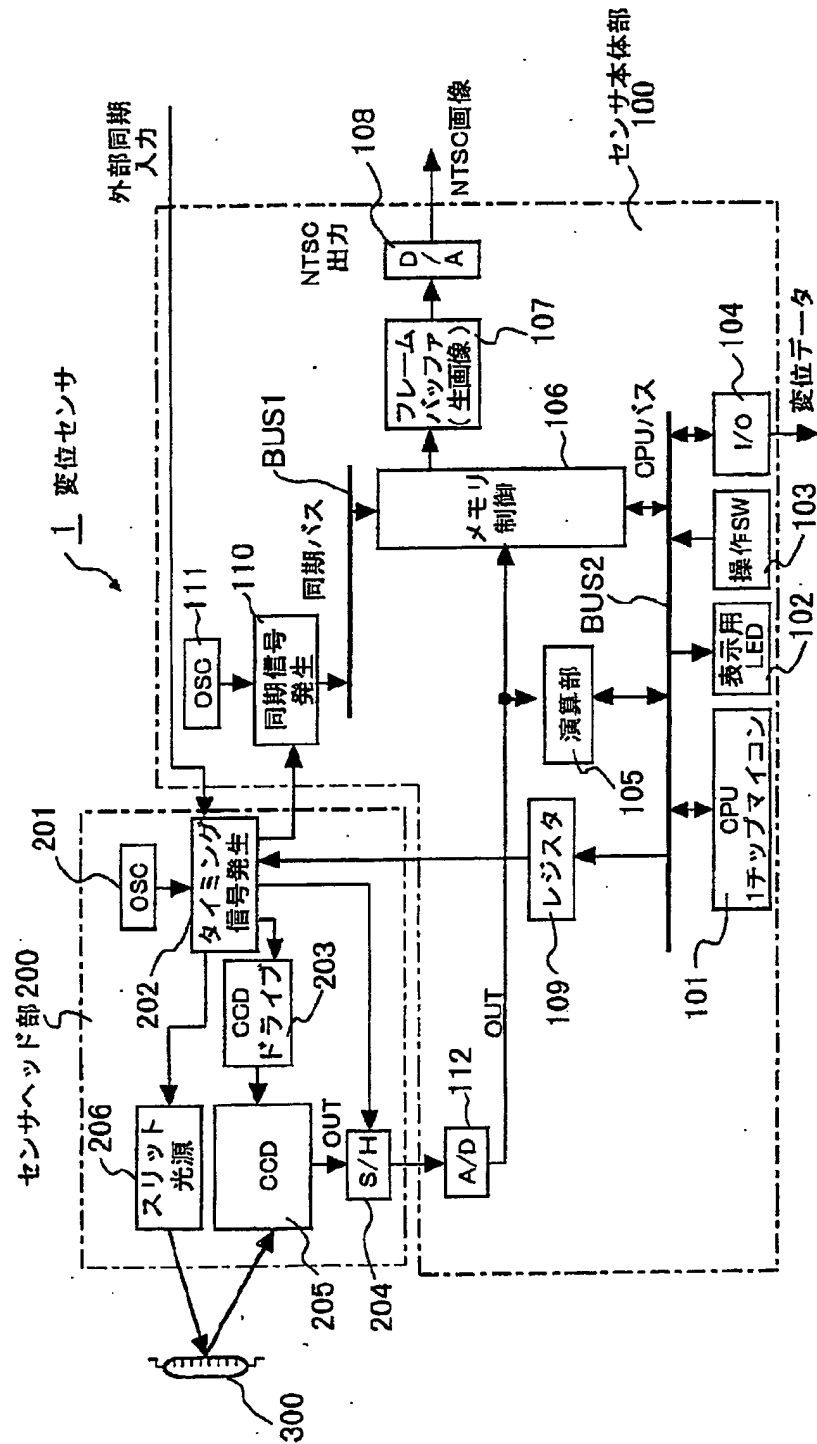
- 1 変位センサ
- 1 0 0 センサ本体部
- 1 0 1 CPU (ワンチップマイコン)
- 1 0 2 表示用 LED
- 1 0 3 操作スイッチ
- 1 0 4 入出力 (I/O) 回路
- 1 0 5 演算部
- 1 0 6 メモリ制御部
- 1 0 7 フレームバッファ
- 1 0 8 D/A 変換器
- 1 0 9 レジスタ
- 1 1 0 同期信号発生部
- 1 1 1 発振器 (OSC)
- 1 1 2 A/D 変換器
- 2 0 0 センサヘッド部
- 2 0 1 発振器 (OSC)
- 2 0 2 タイミング信号発生部
- 2 0 3 CCD ドライブ
- 2 0 4 サンプルホールド回路
- 2 0 5 CCD (二次元撮像素子)
- 2 0 6 スリット光源
- 2 0 7 レーザダイオード
- 2 0 8 スリット
- 2 0 9 投光レンズ
- 2 1 0 切断光跡

211 受光レンズ  
300 計測対象物体  
400 ステージ  
500 センサヘッド部  
501 レーザダイオード  
502 スリット  
503 投光レンズ  
504 受光レンズ  
505 受光素子  
506 モニタ用二次元CCD  
507 モニタレンズ  
600 計測対象物体  
700 ステージ  
SP 切断光跡  
Ph1 光感応画素  
Ph2 オプティカルブラック画素  
HR 水平シフトレジスタ  
VR 垂直シフトレジスタ  
Aout 出力バッファ  
HLB 特定水平ライン帯

【書類名】 図面

【図1】

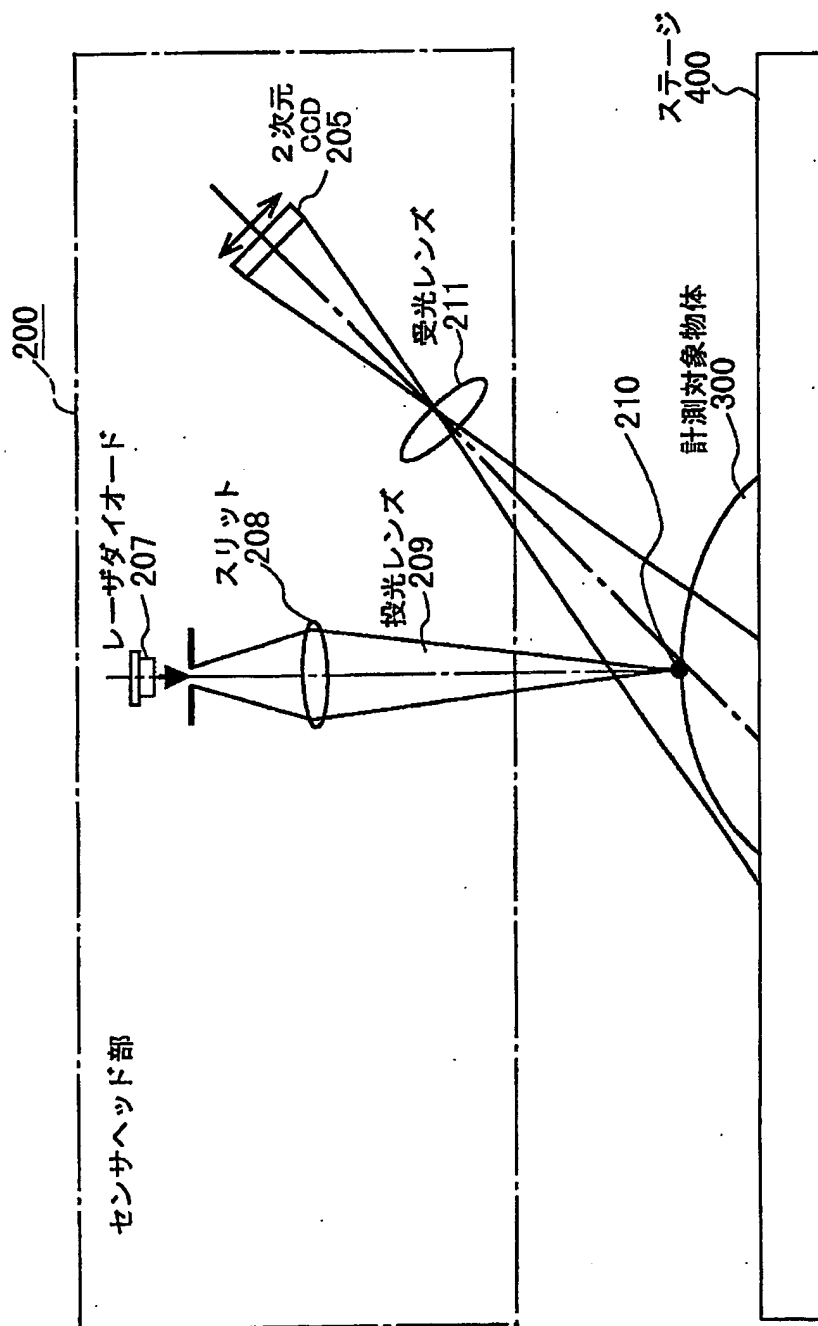
【図1】



本発明変位センサの電氣的な構成を示すブロック図

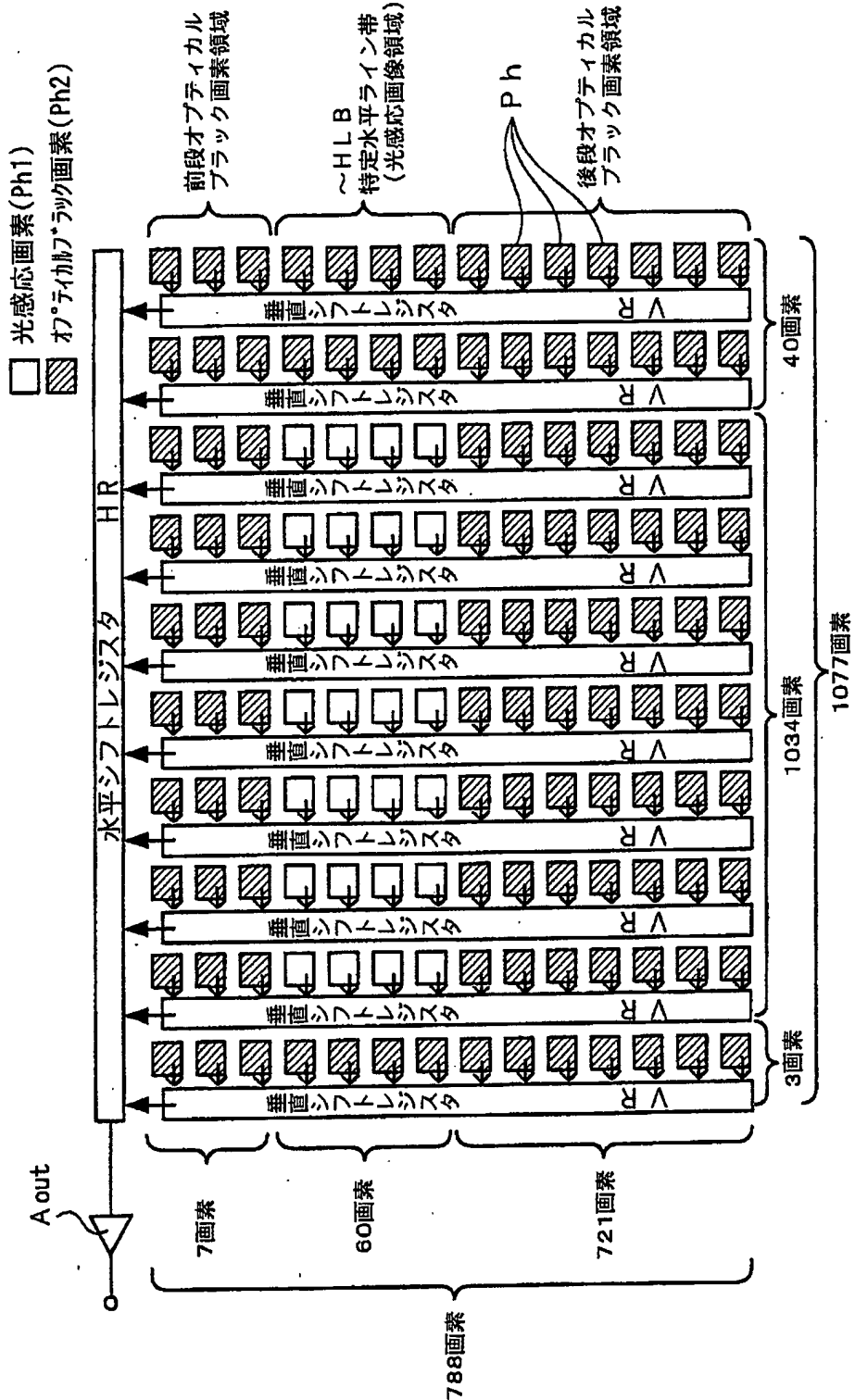
【図2】

{ 図 2 }



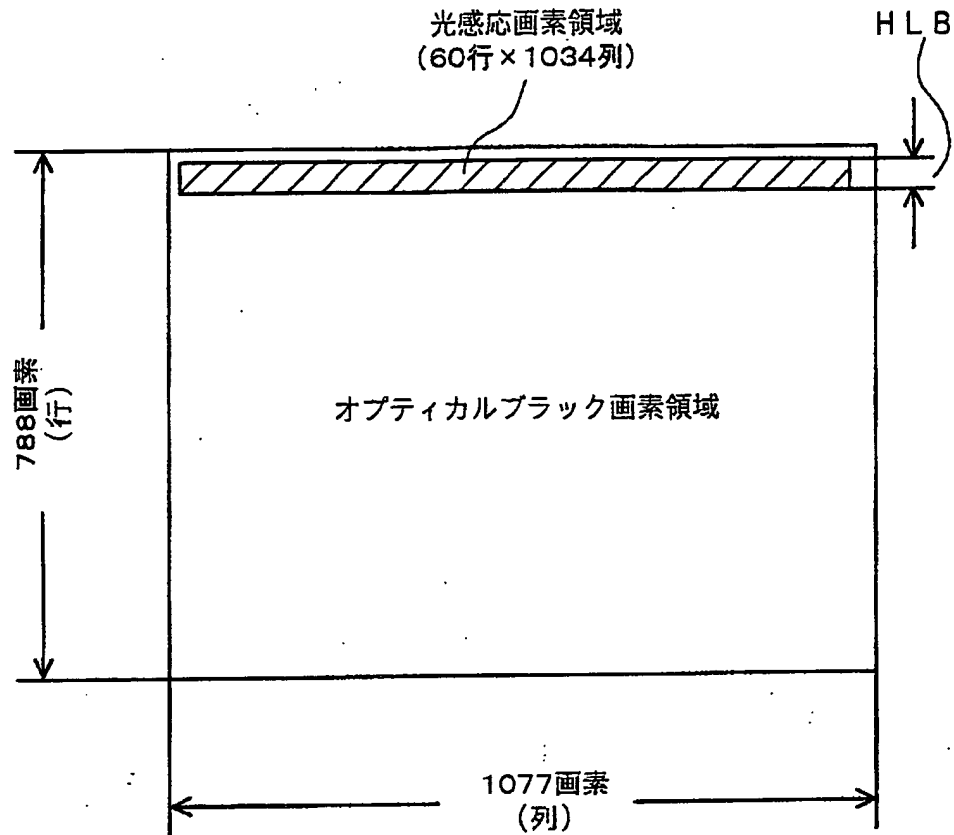
本発明の変位センサのセンサヘッド部の光学系を示す図

【図3】



センサヘッド部の撮像素子における受光面上の画素配列を模式的に示す図

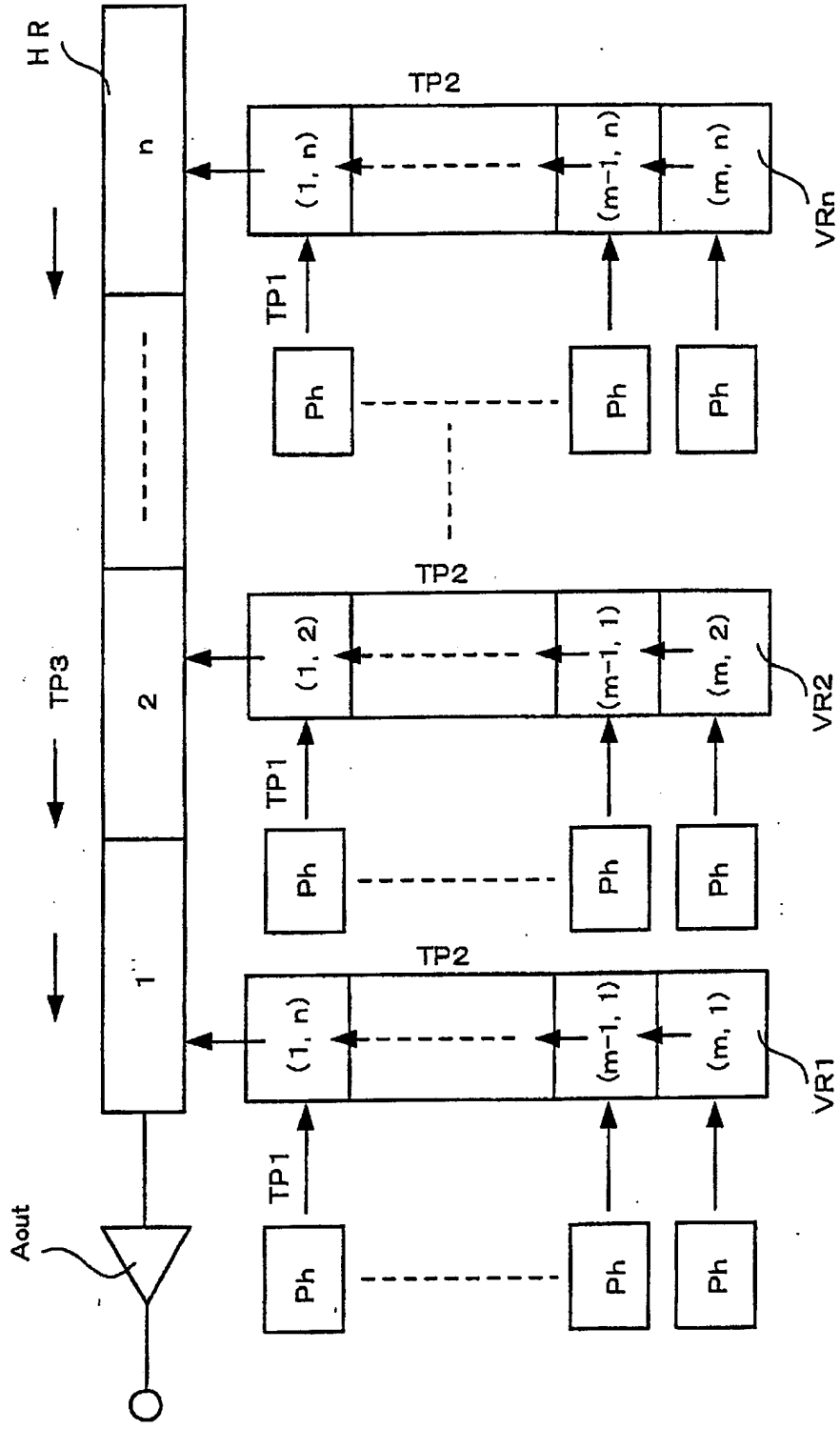
【図 4】



センサヘッド部の撮像素子における光感応画素領域とオプティカル  
ブラック画素領域との関係を実際の画面縦横比で示す図

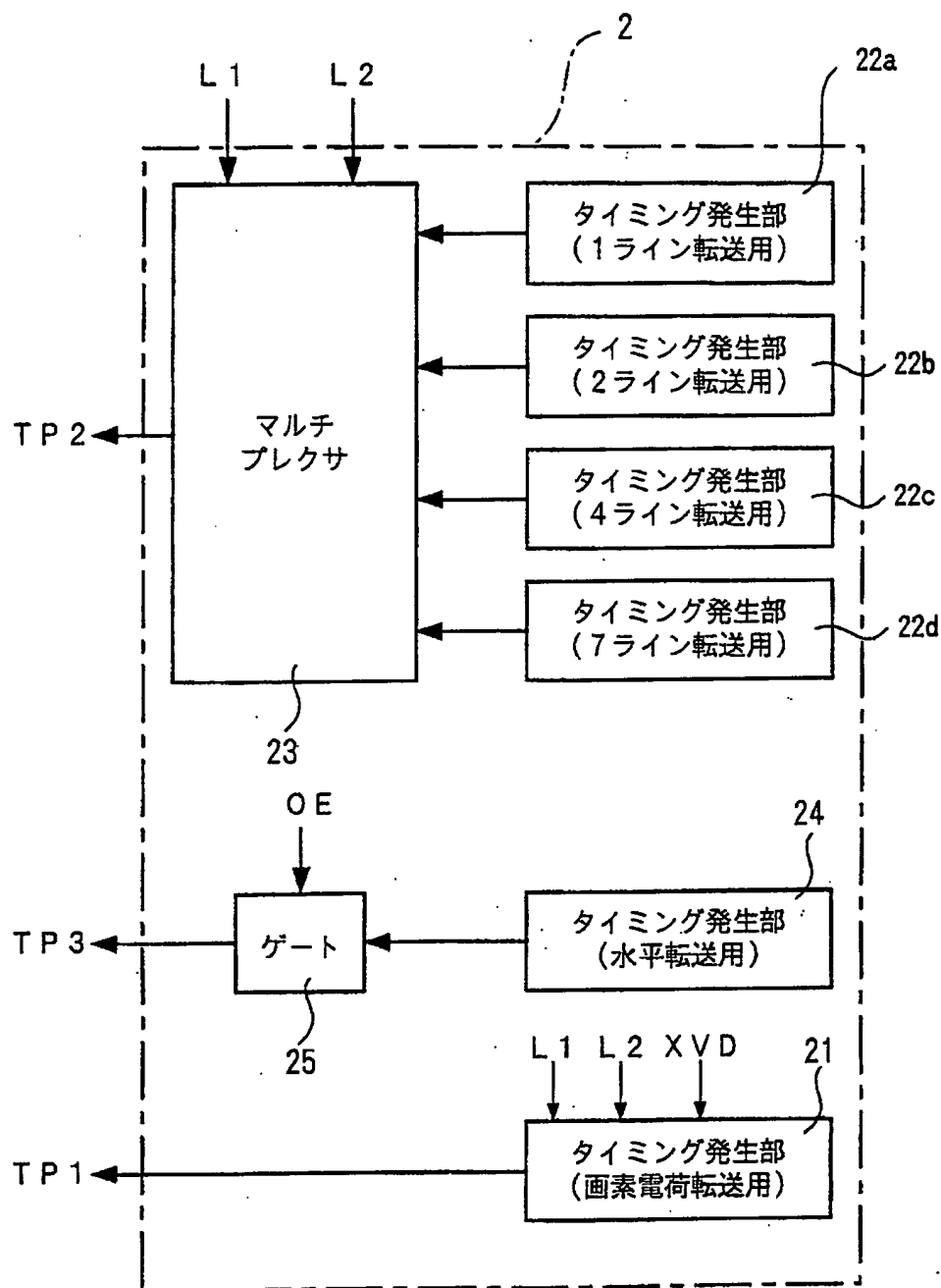


【図5】



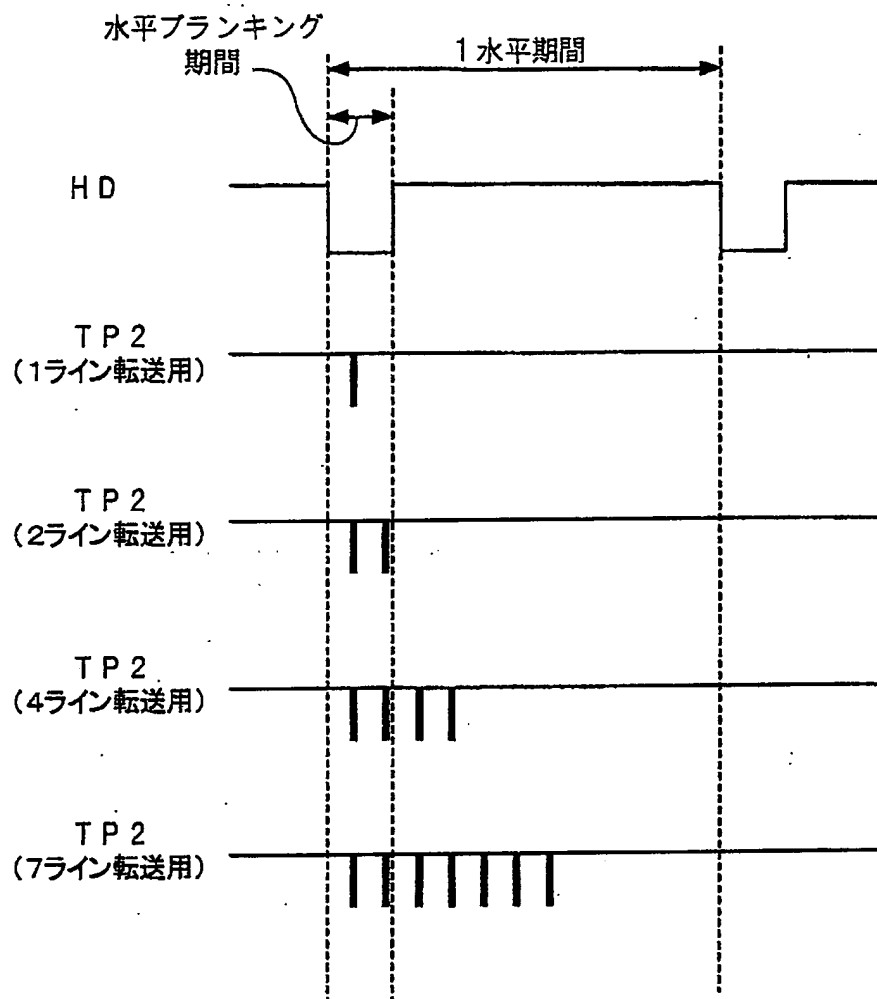
撮像素子における電荷移送回路を説明するためのブロック図

【図6】



転送パルス発生部の内部構成を示す図

【図 7】



水平転送用パルス (TP2) の出力態様を示すタイムチャート

【図 8】

水平期間 カウンタ値	L 2	L 1	O E
1	1	1	0
2	1	0	1
⋮	⋮	⋮	⋮
3 1	1	0	1

転送仕様テーブルの内容を示す図（第 1 の高速画像読出方式）

【図9】

{9}

L1	L2	転送ライン数
0	0	1
1	0	2
0	1	4
1	1	7

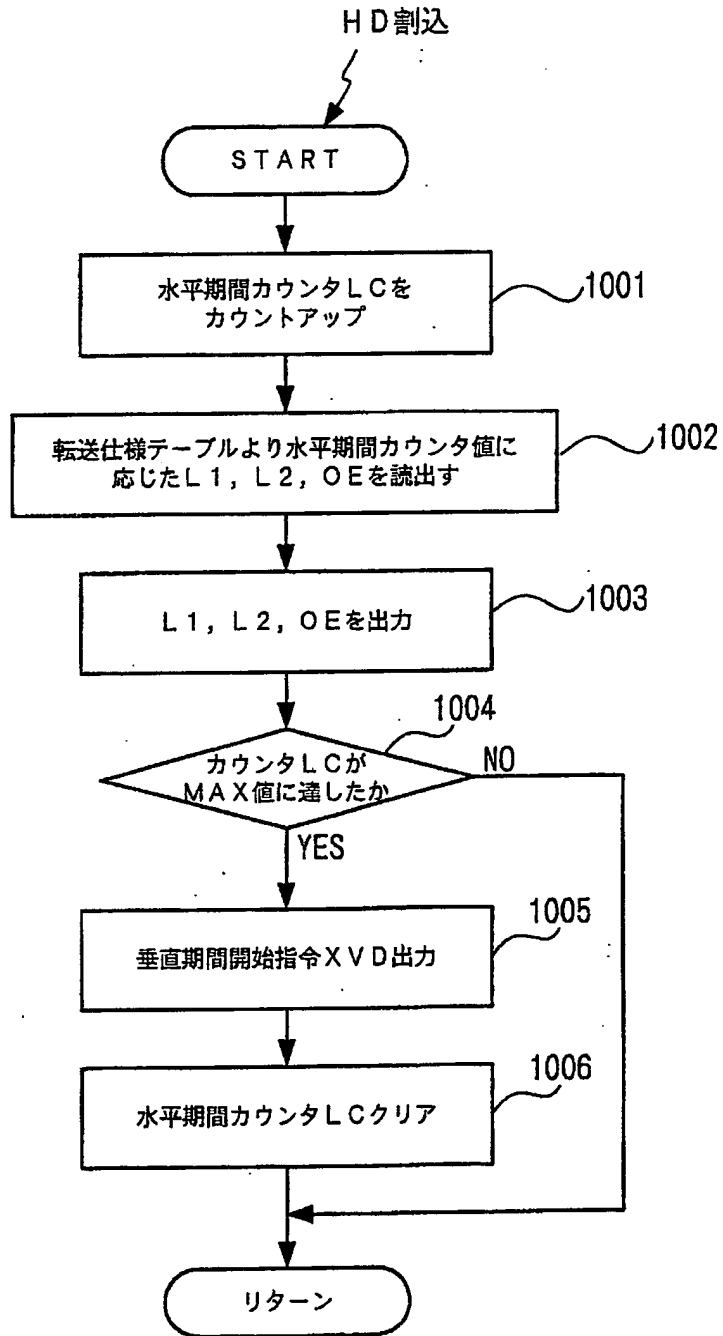
(a) L1, L2の状態と転送ライン数との関係

OE	TP3出力
0	無
1	有

(b) OEの状態とTP3出力有無との関係

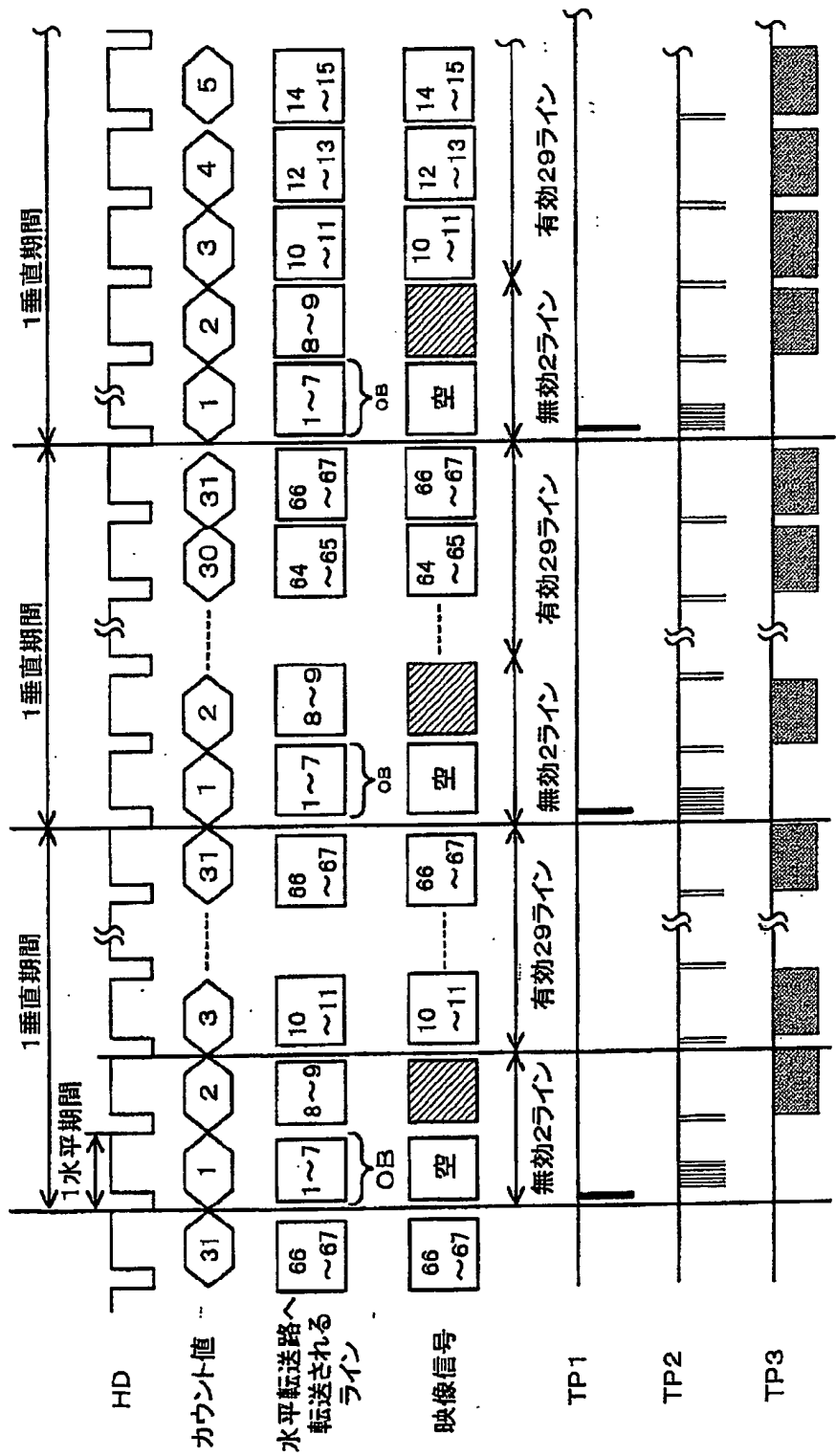
L1, L2, OEの意味内容を示す図

【図10】



転送制御部の動作を示すフローチャート

【図11】



撮像素子の一駆動例を示すタイムチャート(第1の高速画像読出方式)

【図12】

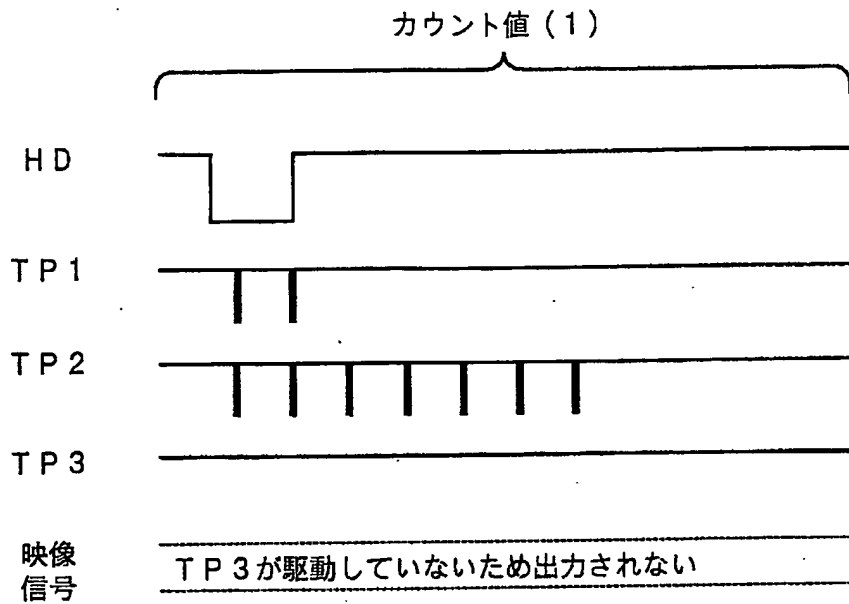


図11のタイムチャートの要部を説明する図



【図 1 3】

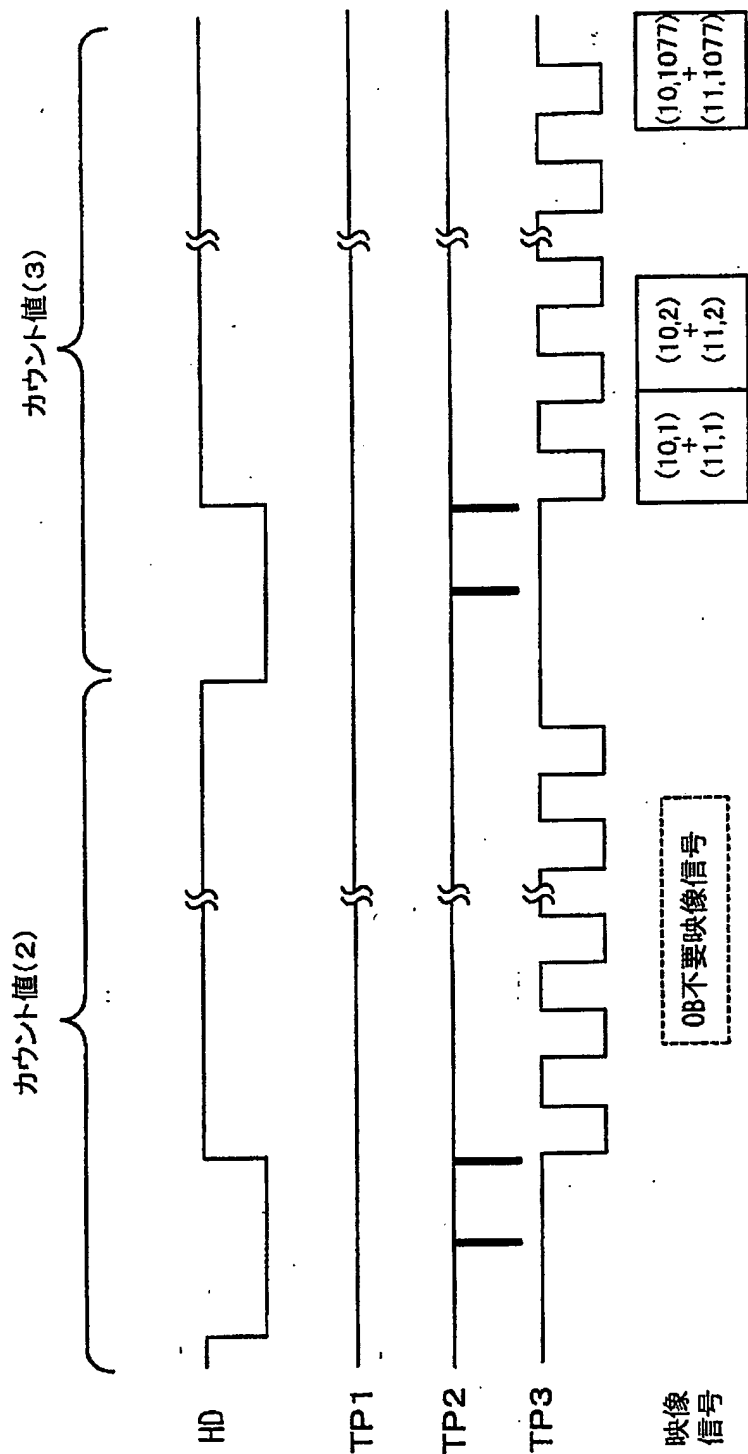


図 1 1 のタイムチャートの要部を説明する図

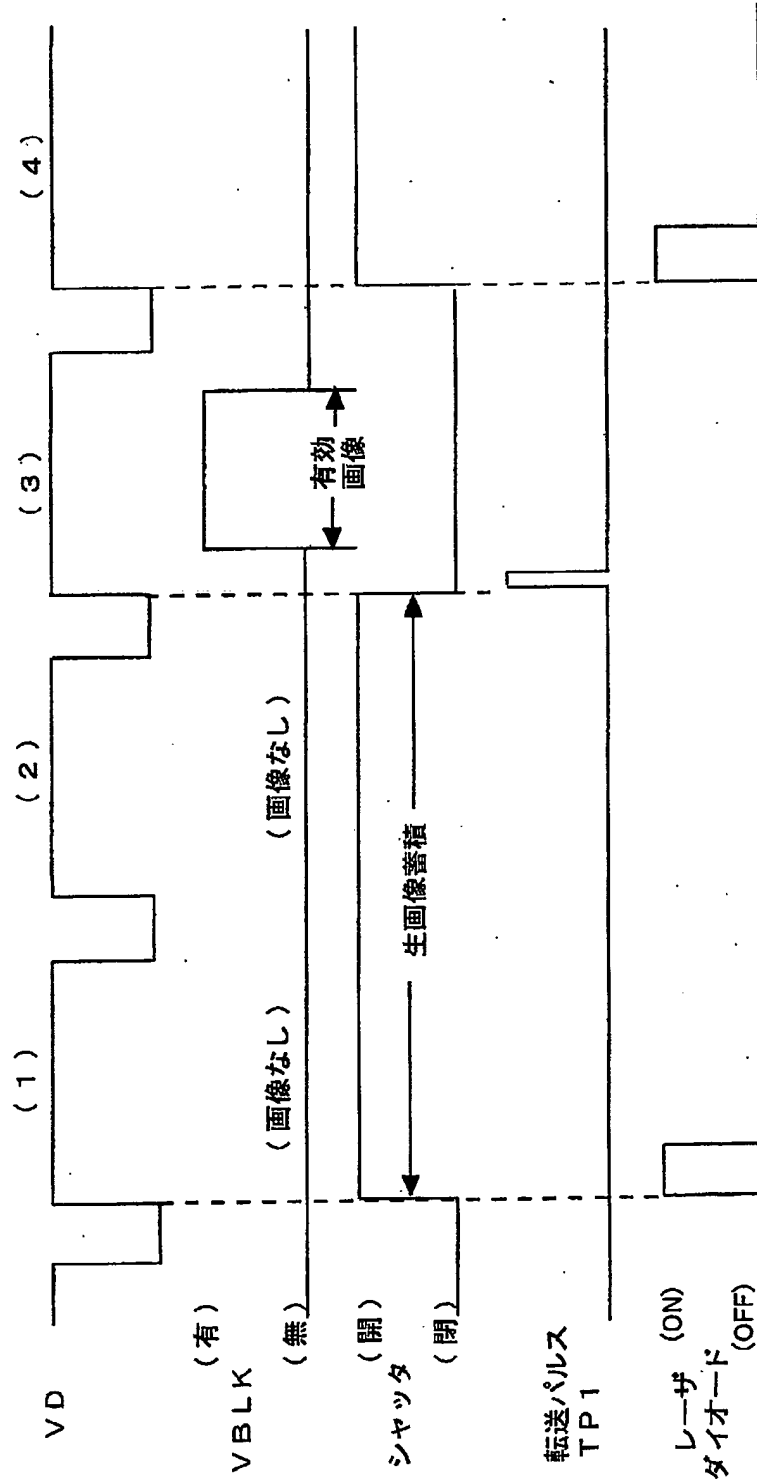
【図 1 4】

出力ライン 番号	内 容	
1	空(非出力)	} 無効画像
2	水平ライン1～9の9ライン加算値	
3	水平ライン10, 11の2ライン加算値	
⋮	⋮	} 有効画像
31	水平ライン66, 67の2ライン加算値	

撮像素子の一駆動例における1画面分の  
データ構成を表にして示す図(第1の高速画像読出方式)

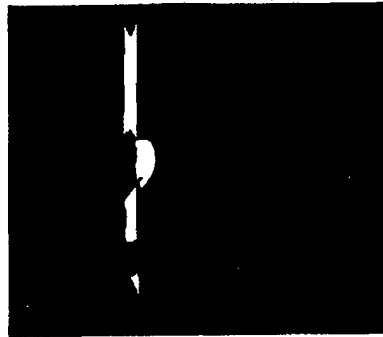
【図15】

【図15】

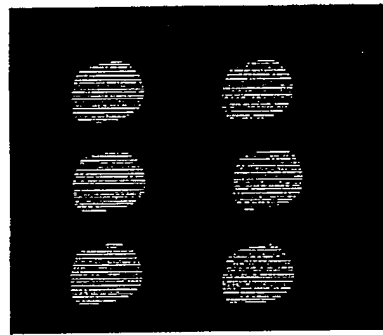


スリット光画像とワーク表面画像との重ね合わせ処理を示すタイムチャート（第1実施形態）

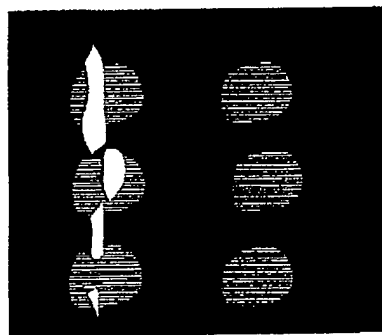
【図 1 6】



( a ) スリット光画像



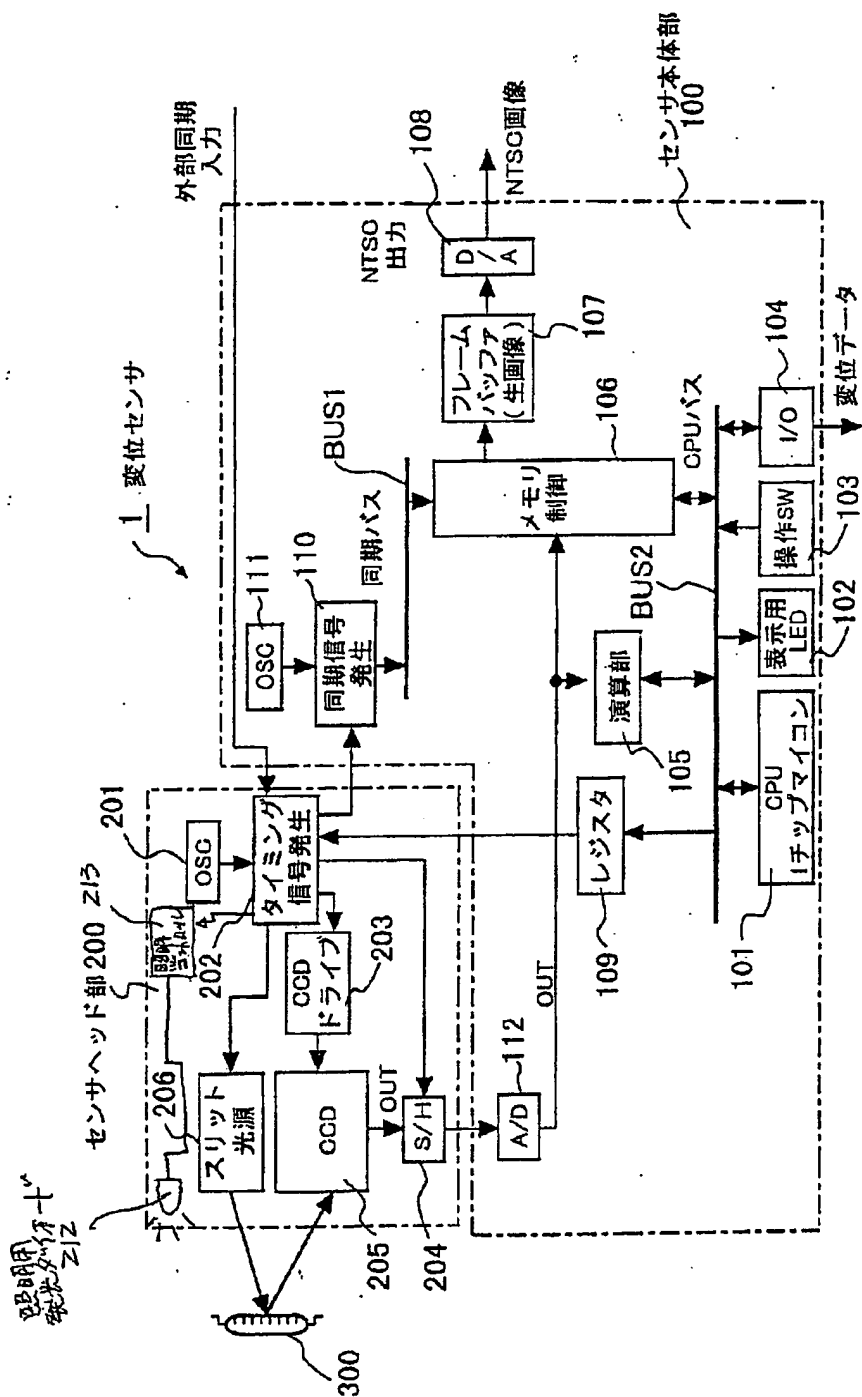
( b ) ワーク表面画像



( c ) スリット光ワーク表面重ね合わせ画像

モニタ画像の例を示す図

【図17】

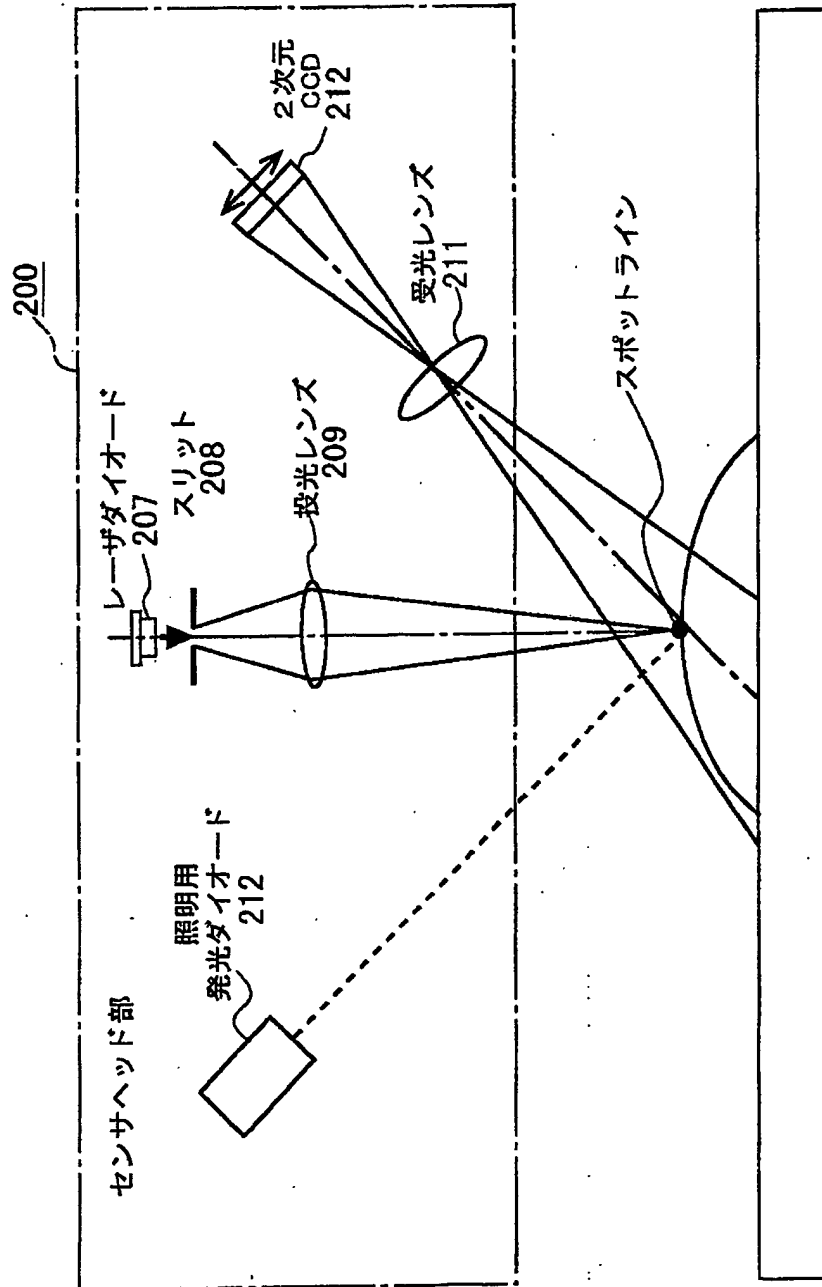


本発明変位センサの電氣的な構成を示すブロック図

{417}

【図18】

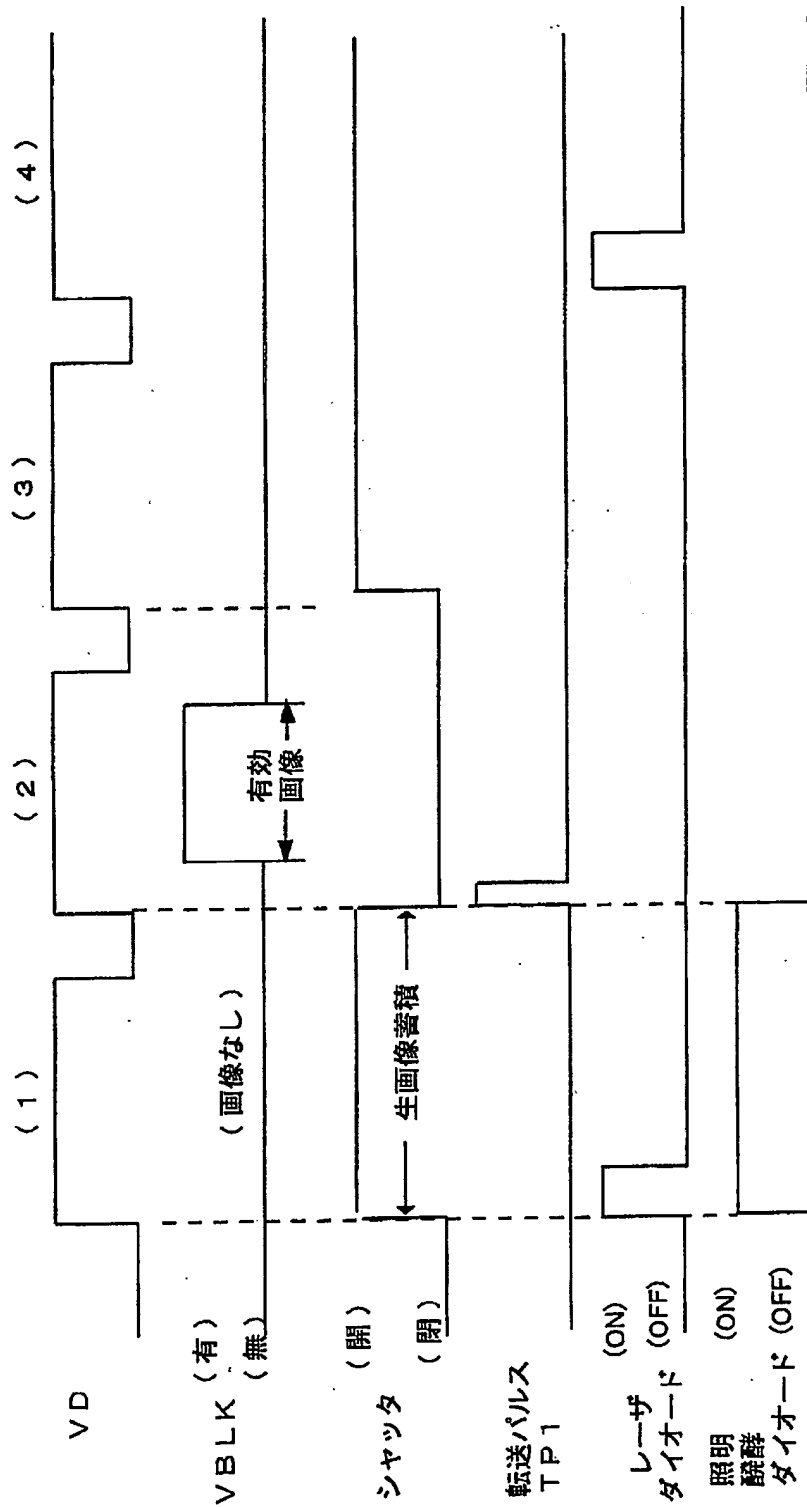
【図18】



本発明の変位センサにおけるセンサヘッド部の光学系の別の例を示す図

【図19】

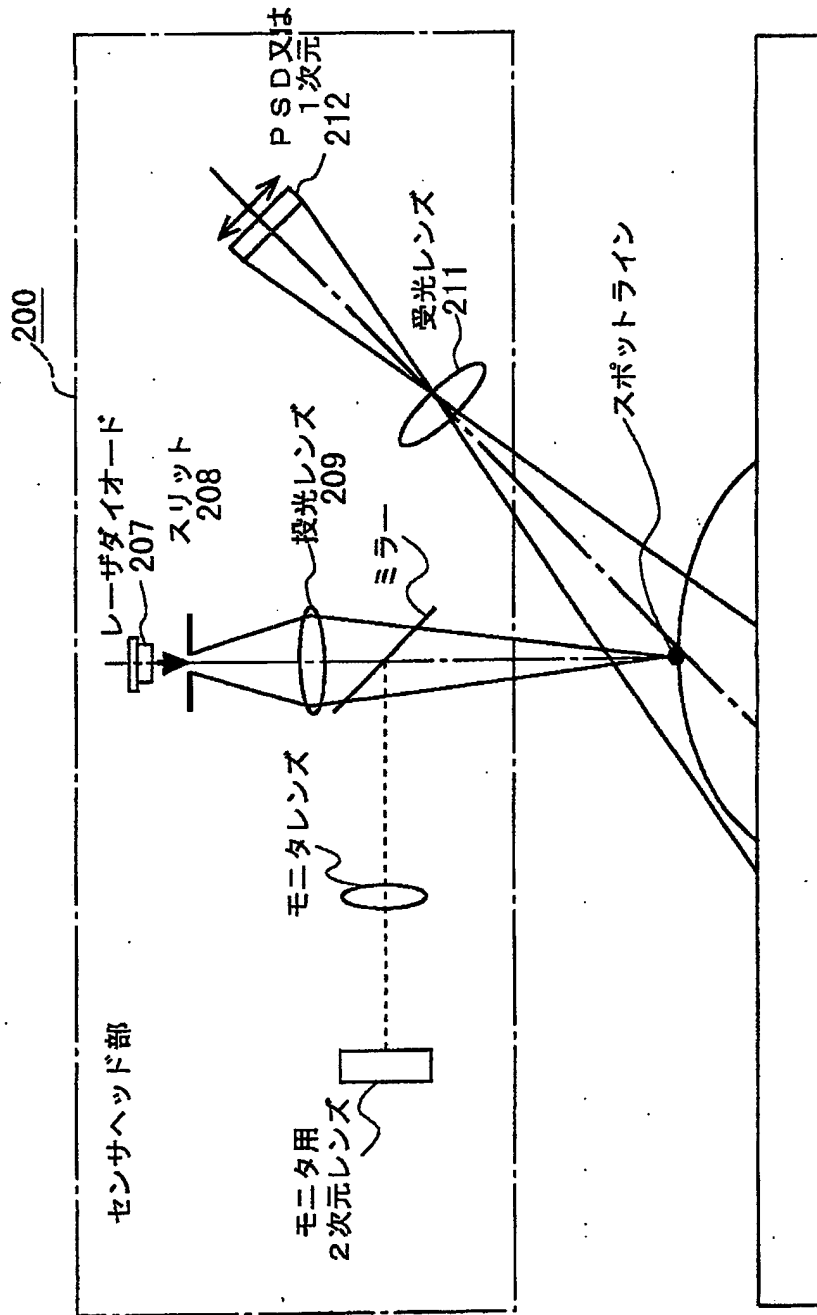
図19



スリット光画像とワーク表面画像との重ね合わせ処理を示すタイムチャート（第2実施形態）

【図 20】

(図 20)



従来の変位センサにおけるセンサヘッド部の光学系を示す図



特2000-136413

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 モニタ専用の撮像素子を設けることなく、計測状態を確認できる変位センサを提供すること。

【解決手段】 計測対象物体に対して切断光を照射して切断光跡を形成すると共に、切断光跡を別の角度から撮像素子にて撮像し、得られた画像中の切断光跡の位置から目的とする変位を算出する変位センサにおいて、前記撮像素子を二次元撮像素子にて構成すると共に、この二次元撮像素子を計測用とモニタ用とに兼用すること。

【選択図】 図 1 6

特 2000-136413

職権訂正履歴 (職権訂正)

特許出願の番号	特願2000-136413
受付番号	20000640067
書類名	特許願
担当官	大畑 智昭 7392
作成日	平成12年 5月29日

<訂正内容1>

訂正ドキュメント

図面

訂正原因

職権による訂正

訂正メモ

図番【図9】を追加しました。

訂正前内容

(なし)

訂正後内容

【図9】

次頁無

特2000-136413

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2000-136413
受付番号	20000640067
書類名	特許願
担当官	第一担当上席 0090
作成日	平成12年 5月31日

<認定情報・付加情報>

【提出日】 平成12年 3月31日

次頁無

特2000-136413

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000002945]

1. 変更年月日 1990年 8月28日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 京都府京都市右京区花園土堂町10番地  
氏 名 オムロン株式会社
2. 変更年月日 2000年 8月11日  
[変更理由] 住所変更  
住 所 京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町801番地  
氏 名 オムロン株式会社